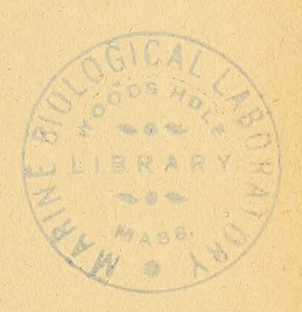


Verhandlungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Basel

Band XXXI

1919—20

Mit 8 Tafeln und 206 Textfiguren.

Basel

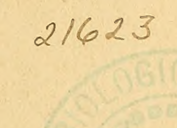
Georg & Cie., Verlag

1920



Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie., Basel.

Inhalt.





Verzeichnis der Tafeln.

Über die Wirkungsweise zylindrischer Sonden zur Untersuchung aërodynamischer Felder.

(Gekürzte Fassung.)

Mit 5 Textfiguren und 2 Tafeln (I u. II).

Von

F. Ebi.

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung.

Um das „aërodynamische Feld" eines von Luft umströmten Körpers zu bestimmen, können zwei Methoden angewandt werden. Die erste Methode gibt uns qualitativ Aufschluss über den Verlauf der Strömung um ein Hindernis, indem sie optisch die Stromlinien durch Fäden, Flammen etc. sichtbar zu machen versucht. Bahnbrechend hiefür waren die Arbeiten von *F. Ahlborn*[1]. Sollen quantitative Resultate erhalten werden, so hat man sich der zweiten, der manometrischen oder Sondenmethode zu bedienen. Das Messinstrument, die Sonde, muss uns daher in den Stand setzen, sämtliche zur Kenntnis der Strömungsverhältnisse an einem Ort des

---

[1] *F. Ahlborn.* Über den Mechanismus des hydrodyn. Widerstandes. Abh. a. d. Geb. d. Nat. Hamburg *17* 1902 und Phys. ZS. *9*. 201. 1908.

aërodynamischen Feldes notwendigen Grössen bestimmen zu können. Diese sind 1. der statische Druck, 2. die Windgeschwindigkeit und 3. die Stromrichtung. Eine Sonde aber darf, damit durch sie selbst die wirklichen Werte nicht merklich verändert werden, nur geringe Dimensionen haben. Ein solches überaus einfaches Instrument von kleinster Ausdehnung, mit dem alle drei notwendigen Grössen gefunden werden können, hat vor zwei Jahren *K. Gegauff* hergestellt und dessen Haupteigenschaften beschrieben[2]). Untersuchungen von *A. Hagenbach*[3]) liessen es jedoch als wünschenswert erscheinen, noch genaueren Aufschluss über die Vorgänge an den Sonden zu gewinnen. Ich habe es daher auf Anregung der Herren Professoren A. Hagenbach und H. Zickendraht unternommen, diese weitern Untersuchungen durchzuführen und gleichzeitig das Anwendungsgebiet der Sonde dadurch zu erweitern, dass auch die Bestimmung des Krümmungsradius der Stromkurve in irgend einem Punkt des Feldes mit ihr durchgeführt werden kann.

II. Die Sonde von K. Gegauff, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung.

Die Gegauff'sche Sonde[4]) besteht aus einer geraden feinen Stahl- oder Messingröhre von der Dicke einer Stricknadel. Das eine Ende, der Sondenkopf, ist meist abgerundet und stets verschlossen. Unmittelbar davor (1 mm) befindet sich eine feine, senkrecht zur Nadelachse gebohrte Oeffnung von 0,4 mm Durchmesser. Wird die Sonde in den Luftstrom eingeführt, so pflanzt sich durch das Loch am Sondenkopf der an der betreffenden Stelle des Stromes vorhandene Druck ins Innere der Sonde fort und kann, da das offene Ende mit einem Manometer in Verbindung steht, an dessen geeichter Skala abgelesen werden. Unter α sei der Winkel zwischen der Axe der Oeffnung und der Stromrichtung verstanden. Wird die Sonde um ihre Axe gedreht, so erhält man für die verschiedenen Werte von α verschieden grosse Druckwerte p, wobei p stets den Druck in mm Wasser bedeuten mag. Ist $\alpha = 0^0$, so zeigt das Manometer maximalen Ueberdruck an. Mit wachsendem α nimmt der Druck ab, um bei einem für eine bestimmte Sonde charakteristischen Neigungswinkel zu verschwinden. Wird die Sonde über diesen ihr eigentümlichen Winkel gedreht, so wird der Druck negativ und weist bei ca. 85^0 einen maximalen Unterdruckswert auf. Zwei Stellungen der Sonde sind für die Aus-

---

[2]) *K. Gegauff*. Sondenmessungen im aërodyn. Felde. Dissertation, Basel 1916.
[3]) *A. Hagenbach* u. *K. Gegauff*. Phys. ZS. *18*. 21. 1917.
[4]) *K. Gegauff*. l. c.

messung eines Punktes im aërodynamischen Feld von fundamentaler Bedeutung: Erstens diejenige Stellung, bei der $\alpha = 0^0$ ist, und zweitens die, bei welcher der Druck zu Null wird. Misst man an einem Orte, wo kein statischer Druck vorhanden ist, so sollte man, wenn $\alpha = 0^0$, den an jener Stelle herrschenden dynamischen Druck erhalten. Vergleichende, von A. Hagenbach durchgeführte Untersuchungen mit der Stauscheibe und Pitotröhre liessen aber die mit der Sonde erhaltenen Werte um 5—6 % kleiner erscheinen[5]). Nun gilt bei der Stauscheibe und Pitotröhre für die Windgeschwindigkeit die Beziehung:

$$v = \sqrt{\frac{p_d \cdot 2g}{\sigma}} \qquad 1)$$

Dabei bedeute v die Windgeschwindigkeit in m/s, p_d den dynamischen Druck, g die Beschleunigung der Schwerkraft und σ die auf Wasser bezogene Dichte der Luft.

Da nach obigem der dynamische Druck mit einer Sonde gefunden wird aus: $p_d = K \cdot p'_d$[6]), wo p'_d der mit der Sonde bestimmte maximale Überdruck und K ihr charakteristischer Proportionalitätsfaktor sei, so erhält man mit einer Sonde die zu bestimmende Windgeschwindigkeit aus:

$$v = \sqrt{\frac{K \cdot p'_d \cdot 2g}{\sigma}} \qquad 2)$$

Im Allgemeinen ist der statische Druck an einer Stelle der Strömung von Null verschieden. Dann zeigt die Sonde, wenn der Sondenmund dem Winde zugekehrt ist, also $\alpha = 0^0$, die Summe aus statischem und dynamischem Druck an, und die Gleichung für v geht, wenn unter $P = p_s + p'_d$ der Gesamtdruck verstanden ist, über in:

$$v = \sqrt{\frac{K \cdot 2g\,(P - p_s)}{\sigma}} \qquad 3)$$

In diesem Fall ist zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit die Kenntnis des an der Messtelle herrschenden statischen Druckes p_s erforderlich. Dieser lässt sich mit einer geeichten Sonde auf einfache Weise messen. Die Eichung selbst geschieht an einem Punkt ohne statischen Druck. Ob ein Punkt im aërodynamischen Feld von statischem Druck frei ist, wird nach der von Ser herrührenden „Methode der dünnen Scheibe" festgestellt. *K. Gegauff* benützte zu seinen Untersuchungen[7]) eine 0,4 mm dünne kreis-

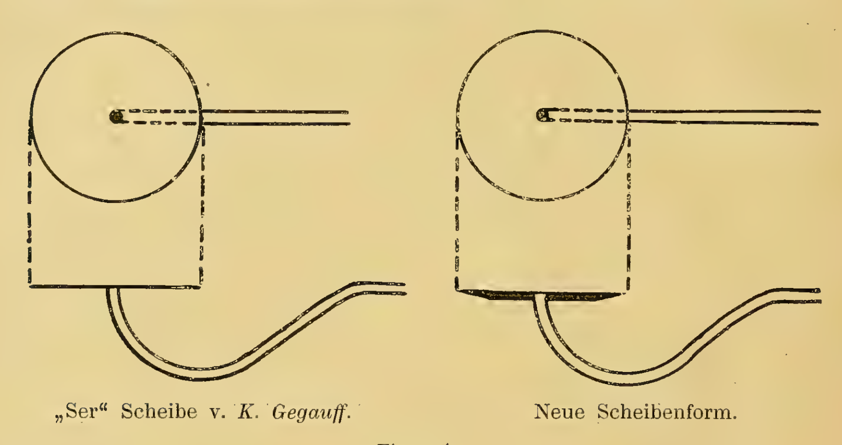
---

[5]) *A. Hagenbach* u. *K. Gegauff.* l. c.

[6]) Methode zur Bestimmung von K, siehe Seite 5 dieser Arbeit.

[7]) *K. Gegauff.* l. c. pag. 22.

förmige, oben polierte Scheibe mit einem von beiden Seiten messerscharf zugeschliffenen Rand. Im Zentrum der Scheibe, deren Radius 12,5 mm betrug, befand sich eine kreisförmige Oeffnung von 0,4 mm Durchmesser. Durch ein halbkreisförmig um die Scheibe herumgebogenes Ansatzröhrchen war die Oeffnung mit dem Manometer in Verbindung gebracht. Dadurch wurde erreicht, dass die Plattenöffnung beim Drehen stets am gleichen Ort im Luftstrom blieb. Da aber nach dieser Art selbst konstruierte Scheiben stets starke Unsymmetrien aufwiesen und deren Resultate mir daher nicht einwandfrei zu sein schienen, so wählte ich eine neue Scheibenform. Der Durchmesser der neuen Kreisscheibe blieb gleich, hingegen besass sie eine Dicke von 1,2 mm. Auf der



„Ser“ Scheibe v. *K. Gegauff.* Neue Scheibenform.

Figur 1.

Oberfläche wurden auch die geringsten Unebenheiten wegpoliert, und der Rand wurde diesmal nur von der untern Seite conusförmig und ebenfalls messerscharf zugeschliffen. So wurde eine glatte Oberfläche mit scharfem Rand erzielt, über die bei paralleler Stellung der Scheibe mit dem Luftstrom die Stromlinien ohne abgelenkt zu werden hingleiten, und auf die sie keinen dynamischen Druck ausüben können. Aus Fig. 1 sind die früher von *K. Gegauff* und die von mir in meiner Arbeit verwendete Scheibenform ersichtlich.

Aus dem Druckdiagramm Tafel I, Fig. 2 der neuen Scheibensonde kann ihr Verhalten bei zwei verschiedenen Windgeschwindigkeiten abgelesen werden. Man ersieht daraus, und das ist ein absolutes Erfordernis, dass für beide Geschwindigkeiten von 5.7 m/s und 7.3 m/s die Scheibe in beiden parallelen Stellungen zur Stromrichtung den Druck null anzeigt.

Zur Auffindung einer Nullstelle wird nun folgendes Verfahren eingeschlagen: Man dreht die Scheibe parallel zum Luftstrom, liest den Manometerausschlag ab, dreht sie darauf um genau 180° und liest wieder den Ausschlag an der Libelle ab. Ist der Druckwert für beide Stellungen derselbe, so ist dies erstens ein sicheres Zeichen dafür, dass beidemal die Scheibe sich parallel zum Luftstrom befand, zweitens bedeutet der abgelesene Druck den an jener Stelle im aërodynamischen Feld vorhandenen statischen Druck. Um eine Nullstelle aufzufinden, verschiebt man die Scheibe im Feld so lange, bis das Manometer für beide Scheibenstellungen keinen Ausschlag mehr anzeigt. Ist dies gelungen, so ist die gefundene Stelle zur Eichung der Nadelsonde geeignet. Die Sonde wurde zur Eichung wie auch zur Ausmessung des aërodynamischen Feldes am Koordinatenapparat[8]) festgelagert, sie blieb aber um ihre Axe drehbar. Mit dem Stativ fest verbunden war ein Teilkreis, durch dessen Mitte die Sonde hindurchging. Mittels eines an ihr befestigten Zeigers konnte die Stellung des Sondenmundes gegen die Windrichtung abgelesen werden. Dreht man nun an der zur Eichung geeigneten Stelle die Sonde nach der einen Seite so lange um ihre Axe, bis der am Manometer abgelesene Ausschlag null ist, und wiederholt diese Bewegung hierauf nach der andern Seite hin ebenfalls so lange, bis kein Ausschlag mehr am Manometer erfolgt, so wird der doppelte Wert des für diese Sonde charakteristischen Neigungswinkels α abgelesen. Dreht man die Sonde hierauf um diesen Winkel α selbst zurück, so erhält man die Stellung der Sonde, in der die Oeffnung gerade der Stromrichtung zugekehrt ist. Die Zeigerstellung gibt jetzt die Windrichtung an und der am Manometer abgelesene Ausschlag ist proportional dem dynamischen Druck. Den dynamischen Druck p_d stellen wir durch Vergleichsversuche mittels der Scheibensonde oder der Stauscheibe fest. Aus dem Verhältnis

$$\frac{p_d}{p'_d} = K$$

ergibt sich dann der einer bestimmten Sonde eigentümliche und konstante Proportionalitätsfaktor[9]).

Die mit einer auf solche Weise geeichten Sonde erhaltenen statischen Druckwerte dürfen aber nur dann als absolut einwandfreie Werte bezeichnet werden, wenn nachgewiesen ist, dass der charakteristische Neigungswinkel α für alle vorkommenden Windgeschwindigkeiten konstant ist. Für die Sonden erweist er sich,

---

[8]) *H. Zickendraht.* Ann. d. Phys. *35* (IV) 64. 1911.

[9]) Vergleiche Seite 3 dieser Arbeit.

wie aus Tabelle I hervorgeht, innerhalb gewisser Geschwindigkeitsgrenzen als konstant, während man erwarten sollte, dass er mit wachsender Geschwindigkeit kleiner würde.

Tabelle I.

	Sonde I			Sonde II			Sonde III			Sonde IV		
Charakt. Neigungswinkel α:	44.0°			43.5°			44.0°			43.5°		
Windgeschwindigkeit in m/s:	3.2	7.3	8.3	5.4	6.9	8.0	2.8	6.8	7.9	5.7	7.6	9.5
Druck in mm Wasser:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

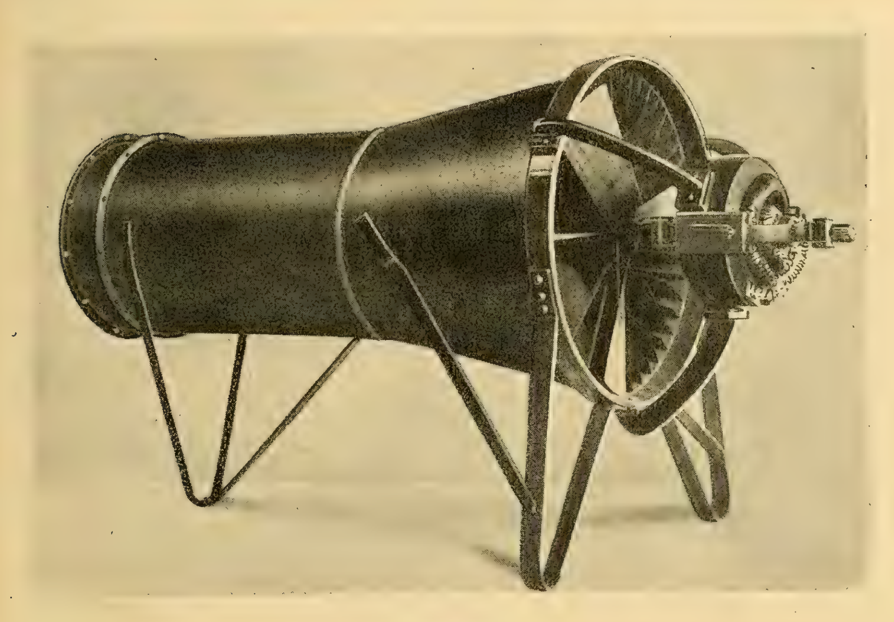
Dass an den Sonden der Nachweis einer Veränderung des charakteristischen Neigungswinkels nicht möglich ist, mag den geringen Dimensionen dieses Messinstrumentes als auch dem relativ kleinen angewandten Luftgeschwindigkeitsintervall zugeschrieben werden. Da nun die Sonde einen dünnen Kreiszylinder darstellt, wurden im Folgenden an Kreiszylindern mit verschiedenen Dimensionen Messungen angestellt, um womöglich eine Abhängigkeit des Neigungswinkels von der Windgeschwindigkeit nachzuweisen und das eigentümliche Verhalten der Nadelsonde aufzuklären.

III. Versuchsanordnung.

Zur Erzeugung des zu den Untersuchungen notwendigen Luftstromes diente ein speziell für aërodynamische Zwecke gebauter dreiflügeliger Ventilator von 50 cm Durchmesser. Er wird von einem kräftigen Elektromotor angetrieben. Die Flügel laufen im weiten Ende eines 45 cm langen Konus, der sich nach vorn auf 35 cm Durchmesser verjüngt. Daran schliesst sich ein 52 cm langes Zylinderrohr an. Ein absolutes Erfordernis zur Erzielung einwandfreier Messungen ist ein homogener Luftstrom. Zu seiner Herstellung sind besondere Massnahmen notwendig. In unserm Fall ist unmittelbar vor den Flügeln eine grosse Anzahl der Drehrichtung entgegengestellter Leitschaufeln eingesetzt. Am Ende des Zylinderrohres vermag ein Gleichrichter aus feinem Drahtnetz durch besonders sorgfältige Behandlung noch vorhandene Ungleichheiten im Luftstrom zu eliminieren. Diese einfache und sinnreiche Konstruktion rührt vom Verfertiger des Ventilators, Herrn Dr. *F. Klingelfuss* in Basel her. Die feine Einregulierung, die ich für meine Messungen vorgenommen habe, hat bewiesen, dass sich der Ventilator mit komplizierteren Apparaten anderer Institute messen darf. In Fig. 3 ist der Ventilator reproduziert.

Messungen der Geschwindigkeitsverteilung im vertikalen und horizontalen Mittelschnitt des Luftstromes in 20 cm Abstand vor dem Zylinderrohr zeigten Schwankungen, die höchstens 0,8 % der Geschwindigkeit selbst betrugen. Es ist dies eine Genauigkeit, die für die vorzunehmenden Messungen völlig genügt, da die hierbei auftretenden Fehler innerhalb der übrigen Fehlergrenzen sich bewegen.

Der Elektromotor war ans städtische Gleichstromnetz mit einer Spannung von 220 Volt angelegt. Zur Erzeugung der verschiedenen Luftstromgeschwindigkeiten diente ein Regulierwiderstand aus 24



Figur 3.

resp. 30 parallel geschalteten Lampen. Dadurch konnten Stromgeschwindigkeiten bis zu 8.5 resp. 9.5 m/s erzielt werden. Infolge der Spannungsschwankungen im städtischen Netze litt zwar die Genauigkeit etwas. Die Schwankungen blieben aber immerhin von der Grössenordnung der übrigen Fehler und traten nur während der Spitzenzeit störend auf. Die Messungen wurden daher ausserhalb der Spitzenzeit ausgeführt. Die Luftstromgeschwindigkeiten wurden mittels einer Stauscheibe oder mit der schon beschriebenen Scheibensonde bestimmt. Stauscheibe und Sonden, wie auch die benützten Kreiszylinder, waren mit dem an einem windstillen Ort aufgestellten Manometer durch eine luftdicht abgeschlossene Leitung

verbunden. Als Druckmessinstrument diente ein nach Art der Töplerschen Drucklibelle konstruiertes Mikromanometer[10]). Das unter dem stumpfen Winkel von 169°19' geknickte Glasrohr enthielt Alkohol vom spezifischen Gewicht 0,8134. Beide Schenkel des Manometers waren mit einer Millimeterteilung versehen. Mit einer Lupe konnten die Zehntel Skalenteile noch leicht geschätzt werden.

Zur Berechnung der am Manometer abgelesenen Druckwerte in Millimeter Wasser dient die Gleichung

$$p = \frac{2 \cdot s_1 \cdot l \cdot \sin\frac{a}{2}}{s}$$

Dabei bedeutet p den gesuchten Druck in mm Wasser, s_1 das spez. Gewicht der Flüssigkeit, s das spez. Gewicht des Wassers, l den Manometerausschlag, und a den Winkel des einen Glasrohrschenkels mit der Verlängerung des andern.

Durch Einsetzen der bekannten Werte in obige Gleichung erhielt ich für 1 Skalenteil eine Empfindlichkeit von 0.1511 mm Wasser.

IV. Messungen an Kreiszylindern.

Die Gegauff'sche Sonde ist ein langer hohler Kreiszylinder mit sehr kleinem innerm und äusserm Durchmesser. Verlässt man die Dimensionen, wie sie die Sonden aufweisen, und geht man zu Zylindern mit grossen Durchmessern über, so wird man voraussichtlich bei gleichen Versuchsverhältnissen zu analogen Messresultaten gelangen. Untersuchungen an solchen Zylindern haben sich nun als notwendig erwiesen, da aus Messungen an Sonden allein auf die Art des aërodynamischen Feldes der Sonden nicht geschlossen werden konnte. Daher sollen die folgenden Untersuchungen an solchen Kreiszylindern zur Aufklärung über das aërodynamische Feld des Zylinders und der Gegauff'schen Sonde und ihre Wirkungsweise beitragen.

Zunächst seien etwa vorhandene Fehlerquellen geprüft.

A. Fehlerquellen.

Die Versuchsanordnung bei den Zylindern war die gleiche wie bei den Sondenmessungen. Der Kreiszylinder wurde senkrecht in den parallelen Luftstrom eingeführt und war so lang, dass er beiderseits aus ihm herausragte. Diese Anordnung, d. h. die Ver-

---

10) *H. Zickendraht.* Ann. d. Phys. *35* (IV) 61. (Fig. 4) 1911.

wendung des „unendlich langen" Zylinders war nötig, damit die Luft den Zylinder nur in den zur Zylinderaxe senkrechten Ebenen umströmen konnte. Vergleicht man die an Zylindern grossen Durchmessers erhaltenen Druckverteilungen mit denen an dünnen Zylindern oder Sonden, so findet man bei gleichen Versuchsbedingungen analoge und vergleichbare Werte. Immerhin bestehen gewisse Unterschiede. Namentlich fallen die Unterdruckwerte bei weiten Zylindern wesentlich geringer aus als bei Sonden.

Vor Beginn der Versuche wurde jeder Zylinder sorgfältig poliert, da Untersuchungen an Zylindern mit berussten Flächen[11]) ergeben haben, dass dann stark veränderte Druckverteilungen auftreten und insbesondere sich die Lage des charakteristischen Neigungswinkels α verschiebt. Vor den Messungen wurde jede Oeffnung unter dem Mikroskop auf ihre Güte geprüft; etwa vorhandene Unregelmässigkeiten der Ränder wurden dadurch entfernt, dass die Oeffnungswandung mit einer feinen polierten Stahlnadel so lange ausgerieben wurde, bis alle Unebenheiten verschwunden waren. Bei Messungen mit Oeffnungsdurchmessern von 0.3 – 0.7 mm zeigte sich an Zylindern die gleiche Erscheinung wie an Sonden[12]): Löcher mit kleinerem Durchmesser als 0,3 mm sind zu genauen Messungen nicht mehr verwendbar. Die Manometerflüssigkeit stellt sich nur langsam ein, sie kriecht und die Messwerte fallen kleiner aus als die, welche man mit Oeffnungen von 0.4 – 0.7 mm erhält.

Verkleinert man den Durchmesser des Sondenmundes so weit, bis er mit der Dicke der allen Körpern anhaftenden Gashaut vergleichbar wird, so kann sich diese Verengerung des Sondenmundes in den Messresultaten geltend machen; es scheint sogar nicht aussichtslos, von dieser Seite her Untersuchungen über die Dicke der adhärierenden Gasschicht aufzustellen.

Weitere Fehler könnten entstehen, wenn die Oeffnungen nicht genau normal, sondern schräg zur Zylinderaxe gebohrt wären. Um auch den Einfluss solcher Oeffnungen auf die Messresultate zu bestimmen, bohrte ich in zwei Zylinder zwei Löcher unter einem Winkel von 30° zum Zylinderradius. Während die Axe der einen Oeffnung in einer zur Zylinderaxe senkrechten Ebene lag, befand sich die andere Oeffnungsaxe in einer durch die Zylinderaxe gelegten Ebene. Mit den beiden schräggebohrten Oeffnungen durchgeführte Druckbestimmungen liessen aber erkennen, dass solche Bohrungen zu exakten Messungen nicht verwendet werden können.

---

[11]) *A. Lafay:* C. R. *150.* 1312. 1910.

[12]) *K. Gegauff:* l. c. pag. 14.

Die Genauigkeit der einzelnen Ergebnisse wird nämlich durch das Auftreten von andauernd beträchtlichen Schwankungen der Manometerflüssigkeit während der Versuchsreihe wesentlich vermindert.

B. Der charakteristische Neigungswinkel.

Frühere Sondenmessungen[13]) ergaben innerhalb gewisser Grenzen die Konstanz des Winkels[14]), unter dem der Sondenmund gegen den Luftstrom gerichtet werden muss, damit der dynamische Druck eben zu Null wird. Insbesondere ist nachgewiesen worden, dass die Grösse dieses Winkels für ein Geschwindigkeitsintervall von 3—8 m/s merklich konstant ist. Der charakteristische Neigungswinkel bleibt auch für alle gemessenen Sonden mit einem äussern Durchmesser von 1.0—2.0 mm ungefähr gleich; jedenfalls konnte für die dabei auftretenden Schwankungen keine Gesetzmässigkeit gefunden werden.

Geht man nun von den dünnen Sonden zu relativ dicken Hohlzylindern über, so fragt es sich, ob bei diesem Uebergang der charakteristische Winkel gleich bleibt. Ich untersuchte vier Zylinder mit verschieden grossem Umfang und bestimmte an jedem Zylinder bei drei Luftgeschwindigkeiten die Druckverteilung an seiner Oberfläche. Die vier Messkörper hatten einen Durchmesser von 13.0 mm, 17.9 mm, 31.7 mm und 40.6 mm. Die Oeffnungen waren alle fast gleich gross (0.4—0.5 mm) und die verwendeten Geschwindigkeiten waren ca. 3 m/s, 7 m/s und 8 m/s. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass an jedem Zylinder für alle drei verschiedenen Luftgeschwindigkeiten der Neigungswinkel konstant bleibt. Von den vielen durchgeführten Versuchsreihen seien zwei in Tabelle II. und III. und in den Druckdiagrammen Fig. 4 und 5, Tafel I, wiedergegeben.

Vergleicht man hingegen die charakteristischen Winkel der vier Zylinder unter sich, so sind wohl Unterschiede, jedoch keine Gesetzmässigkeiten zu erkennen. Das Mittel der vier Winkelgrössen beträgt 39.5°. Die merkwürdige Erscheinung, dass dieser Winkel α bei den Zylindern mit 31.7 und 40.6 mm Durchmesser etwas grösser ist als an den beiden kleinern, konnte nicht aufgeklärt werden. In der Oeffnungsform kann die Ursache nicht gesucht werden; denn sie alle waren vor Gebrauch mikroskopisch geprüft worden. Nach *Lafay* deformieren rauhe Oberflächen die Druckverteilung. Zur Vermeidung dieses Fehlers wurde jeweils vor der Untersuchung die ganze Zylinderoberfläche poliert. Eine mögliche Ursache könnte im Verhältnis der Wandungsdicke zur

---

13) *A. Hagenbach* u. *K. Gegauff.* l. c. pag. 23.

14) Siehe diese Arbeit, pag. 6.

Oeffnungsgrösse gefunden werden, doch haben auch Messungen hierüber kein befriedigendes Resultat gezeitigt. Dieselbe Unregelmässigkeit beobachteten *A. Hagenbach* und *K. Gegauff*[15]) auch an Sonden. So erhielten sie z. B. bei einer ersten Neusilbersonde

Tabelle II.

Zylinderdurchmesser: 13.0 mm. Öffnungsdurchmesser: 0.4 mm.

α^0	v = 2.5 m/s		v = 6.7 m/s		v = 8.1 m/s	
	Ausschlag in Skt.	Druck in mm W.	Ausschlag in Skt.	Druck in mm W.	Ausschlag in Skt.	Druck in mm W.
0°	2.8	0.42	20.4	3.08	26.5	4.00
10	2.4	0.36	19.2	2.90	25.4	3.84
20	2.0	0.30	14.8	2.24	20.0	3.02
30	1.1	0.16	7.6	1.15	10.2	1.54
38.75	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
40	-0.1	-0.02	-1.3	-0.19	-1.9	-0.29
50	-1.1	-0.16	-9.8	-1.49	-12.0	-1.81
60	-1.8	-0.27	-15.6	-2.36	-20.1	-3.04
70	-2.2	-0.33	-18.5	-2.80	-24.0	-3.63
80	-2.1	-0.32	-17.9	-2.70	-21.3	-3.22
90	-1.8	-0.27	-14.2	-2.14	-18.2	-2.75
100	-1.6	-0.24	-13.2	-1.99	-17.6	-2.66
120	-1.6	-0.24	-13.0	-1.96	-17.6	-2.66
140	-1.6	-0.24	-14.2	-2.14	-18.2	-2.75
160	-1.6	-0.24	-14.2	-2.14	-18.4	-2.78
180	-1.6	-0.24	-13.8	-2.08	-18.4	-2.78
200	-1.6	-0.24	-13.8	-2.08	-18.3	-2.76
220	-1.6	-0.24	-13.9	-2.10	-18.2	-2.75
240	-1.6	-0.24	-13.2	-1.99	-17.6	-2.66
260	-1.6	-0.24	-13.2	-1.99	-17.5	-2.64
270	-1.9	-0.29	-13.8	-2.08	-18.6	-2.81
280	-2.2	-0.33	-16.7	-2.52	-22.2	-3.35
290	-2.1	-0.32	-18.7	-2.82	-24.3	-3.67
300	-1.9	-0.29	-15.4	-2.33	-20.2	-3.05
310	-1.1	-0.16	-9.0	-1.36	-12.0	-1.81
320	-0.1	-0.02	-1.3	-0.20	-1.7	-0.26
321.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
330	1.1	0.16	7.9	1.19	10.4	1.57
340	2.0	0.30	15.0	2.27	19.0	2.87
350	2.6	0.39	19.4	2.93	25.4	3.84
360	2.8	0.42	20.5	3.10	26.6	4.01

15) *A. Hagenbach* u. *K. Gegauff.* l. c. pag. 29.

Tabelle III.

Zylinderdurchmesser: 40.6 mm. Öffnungsdurchmesser: 0.5 mm.

α^0	v = 3.6 m/s		v = 7.4 m/s		v = 8.4 m/s	
	Ausschlag in Skt.	Druck in mm W.	Ausschlag in Skt.	Druck in mm W.	Ausschlag in Skt.	Druck in mm W.
0	4.8	0.73	24.1	3.64	30.4	4.59
10	4.1	0.62	22.5	3.40	27.3	4.12
20	3.1	0.47	17.8	2.69	21.2	3.19
30	1.6	0.24	9.4	1.42	12.0	1.81
40	0.1	0.02	0.5	0.08	0.6	0.09
40.5	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
50	-1.4	-0.21	-7.4	-1.12	-10.0	-1.51
60	-2.4	-0.36	-12.1	-1.83	-16.1	-2.43
65	-2.6	-0.39	-13.2	-1.99	-17.1	-2.58
70	-2.6	-0.39	-12.8	-1.93	-16.6	-2.51
80	-2.0	-0.30	-9.6	-1.45	-12.3	-1.89
90	-1.8	-0.27	-8.7	-1.31	-11.6	-1.75
100	-1.8	-0.27	-8.8	-1.33	-11.5	-1.74
120	-1.7	-0.26	-8.9	-1.34	-11.5	-1.74
140	-1.7	-0.26	-8.9	-1.34	-11.4	-1.72
160	-1.7	-0.26	-8.6	-1.30	-11.3	-1.71
180	-1.8	-0.27	-8.5	-1.28	-11.0	-1.66
200	-1.8	-0.27	-8.3	-1.25	-10.5	-1.59
220	-1.7	-0.26	-8.7	-1.30	-11.5	-1.74
240	-1.7	-0.26	-8.6	-1.30	-11.5	-1.74
260	-1.7	-0.26	-8.7	-1.31	-11.5	-1.74
270	-1.7	-0.26	-8.8	-1.33	-11.7	-1.77
280	-2.0	-0.30	-9.4	-1.42	-12.5	-1.89
290	-2.4	-0.36	-12.3	-1.86	-16.1	-2.43
295	-2.6	-0.39	-13.2	-1.99	-16.8	-2.54
300	-2.5	-0.38	-12.0	-1.81	-15.6	-2.36
310	-1.4	-0.21	-8 2	-1.24	-9.5	-1.44
319.5	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
320	0.2	0.03	0.6	0.09	0.6	0.09
330	2.0	0.30	9.0	1.36	11.2	1.69
340	3.7	0.56	17.1	2.58	20.9	3.16
350	4.7	0.71	22.0	3.32	27.1	4.09
360	5.0	0.75	24.2	3.66	30.6	4.62

als Wert für den charakteristischen Neigungswinkel: 46.7° und bei einer zweiten Neusilbersonde von gleichen Dimensionen: 45.7°. Bildet man von neun untersuchten Sonden das Mittel der cha-

rakteristischen Winkelwerte, so erhält man hiefür 44.9°. Da es für die vier Zylinder zu 39.5° bestimmt worden war, so dürfen wir daraus den Schluss ziehen, dass mit zunehmendem Umfang des umströmten Zylinders der Luftstosswinkel, für den der dynamische Druck auf die Oberfläche auf Null herabsinkt, sich nach vorn gegen die Windrichtung verschiebt.

Nun sind mir im Laufe meiner Arbeit Untersuchungen ähnlicher Art an Zylindern von *A. Lafay*[16]) bekannt geworden, und ich finde meine Ergebnisse durch seine Resultate bestätigt. Lafay führte seine Versuchsreihen bei Luftgeschwindigkeiten von 18 und 25 m/s durch und benützte dabei Zylinder von 74 mm, 50 mm und 34 mm Durchmesser. Leider findet sich in seinen Aufzeichnungen keine Notiz, in welcher Entfernung vom Zylinderende die Drucköffnungen lagen. Und doch wäre gerade diese Angabe zu Vergleichszwecken sehr erwünscht; denn ich werde im folgenden Kapitel noch darlegen, dass die Druckwerte je nach der Lage der Oeffnung nicht unwesentliche Unterschiede aufweisen.

C. Einfluss der Entfernung der Messöffnung vom Zylinderende auf die Druckwerte.

Wir wissen, dass der mittels Sonden bestimmte dynamische Druck um ca. 5% zu klein ausfällt gegenüber dem mit der Stauscheibe gemessenen Wert[17]). Vor allem ist der Grund darin zu suchen, dass die Sonden mit ihren Messöffnungen als verkürzte Pitotrohre zu betrachten sind. Diese zeigen aber zu geringe Druckwerte an.[18]) Es wäre aber nun auch denkbar, dass das nahe Sondenende die Resultate beeinflussen könnte. Besonders auffallend waren die Ergebnisse mit einer Messingsonde, bei welcher die Abrundung des Sondenkopfes unmittelbar neben der Oeffnung beginnt. Die Druckwerte weisen hier bedeutende Abweichungen auf. So fällt der dynamische Druck, verglichen mit dem an der Stauscheibe gemessenen, um 13% zu klein aus. Das Verhältnis des Unterdrucks bei $\alpha = 180°$ zum maximalen dynamischen Druck bei $\alpha = 0°$ beträgt 1.02 statt wie bei den übrigen Sonden ca. 0.85, und der charakteristische Neigungswinkel ist nur 41°, während sonst der dynamische Druck erst bei einer Drehung um 44.5° gegen die Windrichtung zu Null wird. Diese Resultate bewogen mich, zuerst an Sonden und dann an verschieden weiten Zylindern den Einfluss

---

16) *A. Lafay.* C. R. *151.* 144. 1911.

17) Siehe Seite 3 dieser Arbeit.

18) *O. Krell* jun. Messungen von dyn. u. statischem Druck bewegter Luft. München u. Berlin 1904.

der Entfernung des Sondenmundes von dem Sonden- resp. Zylinderende zu untersuchen.

In eine Stahlsonde von 1.8 mm äusserm und 1.0 mm innerm Durchmesser wurden in einer Entfernung von 1.5 mm und 60 mm vom Ende zwei Oeffnungen gebohrt und nacheinander die Druckverteilungen an beiden Stellen der Sonde festgestellt. Beide Oeffnungen hatten gleich grosse Durchmesser und bei beiden Messreihen betrug die Luftgeschwindigkeit 5.4 m/s. Aus den Messungen geht hervor, dass die Lage der Messöffnung tatsächlich nicht ohne wesentlichen Einfluss auf die zu bestimmenden Druckwerte ist. So werden für die Oeffnung am Sondenende der dynamische Druck um 2 % und der Neigungswinkel um 0.75° kleiner, während das Unterdrucksmaximum um 17 % und der Unterdruck bei $\alpha = 180^0$ um 21 % grösser ausfallen als die entsprechenden Werte mit der Oeffnung in der Sondenmitte.

Um nun in erster Linie die so stark abweichenden Resultate an der auf Seite 13 erwähnten Messingsonde mit dem äussern Durchmesser von 2.4 mm aufzuklären, konstruierte ich sie in grössern Dimensionen nach. Hierzu wählte ich einen Zylinder mit 13,0 mm Durchmesser. Der Zylinderkopf wurde dem Ende der Messingsonde genau nachgebildet und die Abrundung begann ebenfalls unmittelbar neben der 0.4 mm weiten Messöffnung. Sie befindet sich vom äussersten Ende 5 mm weit entfernt. Zu Vergleichszwecken diente eine in der Zylindermitte gebohrte gleichgrosse Oeffnung. Die benützte Geschwindigkeit betrug 8.1 m/s. Die in Tabelle IV wiedergegebenen Druckverteilungen findet man in Fig. 6, Tafel I, graphisch dargestellt. Der Vergleich der Druckwerte an der Endöffnung gemessen mit denjenigen an der Oeffnung in der Zylindermitte liefert uns einige besonders wichtige Resultate. Wir können demnach gegenüber dem „unendlich langen“ Zylinder verzeichnen:

1. Der mittels Endöffnung beobachtete dynamische Druck fällt gegenüber dem in der Zylindermitte gemessenen Druck um 6 % kleiner aus.
2. Der charakteristische Neigungswinkel verschiebt sich um 2¼° nach vorn.
3. Das Unterdrucksmaximum ist um 57 % grösser.
4. Der Winkel, unter dem diese maximale Saugwirkung eintritt, ist um 15° nach vorn verschoben.
5. Der Unterduckswert bei $\alpha = 180^0$ ist beim Zylinderende um 47 % grösser. Ganz allgemein sind die Unterdrucks- resp. die Saugverhältnisse auf der Leeseite am Zylinderende von

denjenigen in einiger Entfernung vom Zylinderkopf oder am „unendlich langen“ Zylinder wesentlich verschieden.

Tabelle IV.

Zylinderdurchmesser: 13.0 mm.			
Luftgeschwindigkeit: 8.1 m/s.			
α	Öffnung am Rand. p in mm Wasser	Öffnung in der Mitte. p in mm Wasser	Differenz der Drucke
0°	3.78	4.00	0.22
10°	3.47	3.84	0.37
20°	2.57	3.02	0.45
30°	1.21	1.54	0.33
36.5°	0.00	—	—
38.75°	—	0.00	—
40°	− 0.53	− 0.29	0.24
50°	− 2.57	− 1.81	0.76
60°	− 4.15	− 3.04	1.11
70°	− 5.44	− 3.63	1.81
80°	− 5.68	− 3.22	2.46
85°	− 5.69		
90°	− 5.57	− 2.75	2.82
100°	− 5.02	− 2.66	2.36
120°	− 4.78	− 2.66	2.12
140°	− 4.91	− 2.75	2.16
160°	− 4.88	− 2.78	2.10
180°	− 4.08	− 2.78	1.30
200°	− 4.78	− 2.76	2.02
220°	− 4.92	− 2.75	2.17
240°	− 4.76	− 2.66	2.10
260°	− 4.99	− 2.64	2.35
270°	− 5.62	− 2.81	2.81
275°	− 5.68		
280°	− 5.74	− 3.35	2.39
290°	− 5.53	− 3.67	1.86
300°	− 4.54	− 3.05	1.49
310°	− 2.68	− 1.81	0.87
320°	− 0.77	− 0.26	0.51
321.0°	—	0.00	—
323.5°	0.00	—	—
330°	0.94	1.57	0.63
340°	2.48	2.87	0.39
350°	3.55	3.84	0.29
360°	3.82	4.01	0.19

Der Grund für diese merkwürdigen Erscheinungen ist wohl darin zu finden, dass die zuvor parallele Strömung jetzt, nach Einschieben des Zylinders, das Zylinderende nicht nur in der durch die Oeffnung gehenden und zur Axe des Zylinders senkrechten Ebene umströmt, sondern dass sie auch den Zylinderkopf seitlich umfliesst. Infolge dessen entstehen auf der Leeseite des Zylinderendes die bedeutend stärkeren Unterdrucke.

Nimmt die Distanz der Messöffnung vom Zylinderende zu, so muss, weil dann die seitlichen störenden Strömungen schwächer werden, die beobachtete Druckverteilung immer weniger von derjenigen um einen „unendlich langen" Zylinder differieren. Die in Tabelle V und Fig. 7, Tafel I niedergelegten Messresultate, die an einem Zylinder von 31.7 mm Durchmesser mit Oeffnungen gewonnen wurden, von denen die eine 10 mm von dem nicht abgerundeten Ende entfernt und die andere in der Zylindermitte gebohrt war, mögen die Richtigkeit obiger Behauptung belegen.

Da zwischen den mit Sonden und Stauscheibe gemessenen dynamischen Druckwerten eine Differenz von ca. 5—6 % besteht, so ist es nicht ohne Interesse, zu erfahren, ob diese Unterschiede auch für die mit Stauscheibe und Zylindern erhaltenen Druckwerte gefunden werden. Vergleichende Messungen hierüber haben nun gezeigt, dass schon bei einem Zylinder von 17.9 mm Durchmesser die Differenz: Dynamischer Druck (Stauscheibe) minus maximaler dynamischer Druck (Zylinder) sehr klein geworden ist und bei einem Zylinder von 31.7 mm Durchmesser nicht mehr beobachtet werden konnte.

D. Das aërodynamische Feld eines Zylinders.

Zur Aufklärung der Druck- und Stromverhältnisse um Zylinder und zur Deutung der Vorgänge um zylindrische Sonden genügen die bisherigen Untersuchungen nicht. Aus ihnen haben wir erst Aufschluss über die Druckverteilung an ihren Oberflächen erhalten. Unbekannt sind noch die Verhältnisse in dem sie umgebenden Felde. Zur Untersuchung des letzteren verwendete ich wie bisher die manometrische Methode; denn nur sie gibt zahlenmässigen Aufschluss. Als Messinstrument diente mir eine Messingsonde von 1.7 mm äusserm Durchmesser. Ihre Konstanten wurden bestimmt zu: $\alpha = 43.5^{0}$ u. $K = 1.06$. Mit dieser Sonde wurde der Zustand des Feldes eines umflossenen Zylinders von 44.9 mm Durchmesser in über 200 Punkten beobachtet.

Nun ist der Zustand in einem Punkte des Feldes gegeben, wenn man kennt:

Tabelle V.

Zylinderdurchmesser: 31.7 mm.			
Luftgeschwindigkeit: 8.5 m/s.			
α^0	Druckwerte an: einer 10 mm vom Ende entfernten Öffn.	Druckwerte an: einer in der Zylindermitte befindl. Öffn.	Differenz der Druckwerte in mm Wasser
0⁰	4.36	4.68	0.32
10⁰	4.08	4.40	0.32
20⁰	2.99	3.41	0.42
30⁰	1.37	1.84	0.47
38.5⁰	0.00		—
40⁰	– 0.33	0.07	0.40
41⁰		0.00	—
50⁰	– 2.12	– 1.56	0.56
60⁰	– 2.95	– 2.49	0.46
65⁰		– 2.67	—
70⁰	– 3.47	– 2.60	0.87
75⁰	– 3.48		—
80⁰	– 3.40	– 1.99	1.41
90⁰	– 3.23	– 1.96	1.27
100⁰	– 3.17	– 1.81	1.36
120⁰	– 3.09	– 1.84	1.25
140⁰	– 3.27	– 1.82	1.47
180⁰	– 3.32	– 1.84	1.48
220⁰	– 3.30	– 1.85	1.45
240⁰	– 3.39	– 1.85	1.54
260⁰	– 3.17	– 1.85	1.32
270⁰	– 3.25	– 1.86	1.39
280⁰	– 3.32	– 2.07	1.25
290⁰	– 3.47	– 2.67	0.80
295⁰	– 3.59	– 2.71	0.88
300⁰	– 3.55	– 2.50	1.05
310⁰	– 2 26	– 1.36	0.90
319⁰		0.00	—
320⁰	– 0.32	0.26	0.06
321.5⁰	0.00		—
330⁰	1.66	1.96	0.30
340⁰	3.17	3.47	0.30
350⁰	4.17	4.38	0.21
360⁰	4.40	4.68	0.28

1. Den statischen und den dynamischen Druck, resp. den Gesamtdruck.
2. Die Stromrichtung und
3. Die Windgeschwindigkeit.

Die ersten zwei Grössen erhält man direkt mit der Sonde, während die dritte nach der Formel

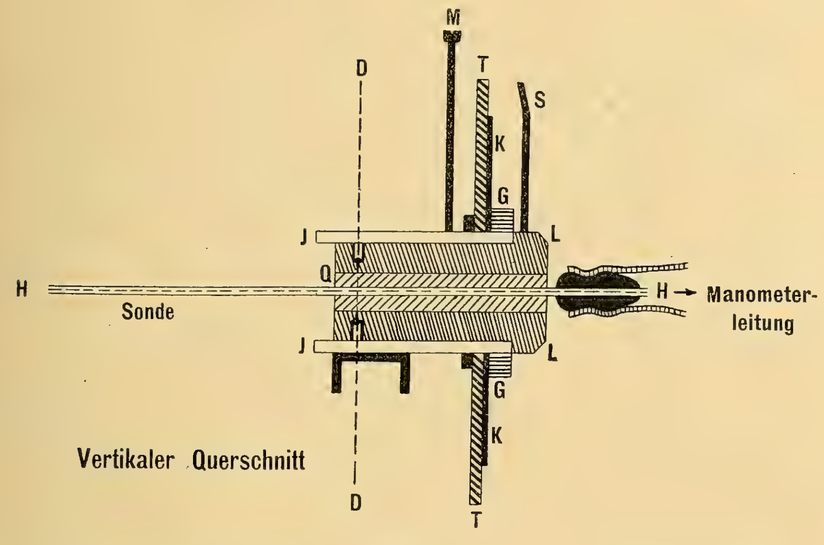
$$v = \sqrt{\frac{K \cdot 2g\left(P - p_s\right)}{\sigma}}$$

berechnet werden muss. Mittels der beobachteten Stromrichtungen können ferner die Stromlinien graphisch dargestellt werden. Das so erhaltene Stromlinienbild gibt jedoch, streng genommen nur dann einwandfrei das wirkliche Strömungsbild wieder, wenn unendlich viele Punkte im Feld vermessen worden sind. Solange nur der Zustand einer beschränkten Anzahl von Punkten bestimmt ist, bleibt beim Zeichnen der Stromlinien stets eine Willkür bestehen. Die Genauigkeit in der Darstellung der Stromlinien kann nun aber gesteigert werden, wenn in jedem Punkt ausser der Stromrichtung noch die Krümmung der Stromlinien bestimmt wird [19]). Diese findet man, sobald die Stromrichtung in zwei in der Windrichtung aufeinanderfolgenden benachbarten Punkten ermittelt wird. Die beiden beobachteten Richtungen sind dann als die Tangenten an die Stromkurve zu betrachten.

Diese Aufgabe ist ebenfalls mit der Gegauff'schen Sonde lösbar. Man benötigt nur eine Vorrichtung, die gestattet, die Sonde sowohl um ihre Axe zu drehen, als sie auch in der jeweiligen Stromrichtung etwas zu verschieben. In den Fig. 8, 9 und 10 sind der vertikale und horizontale Querschnitt und die Vorderansicht der Apparatur angegeben.

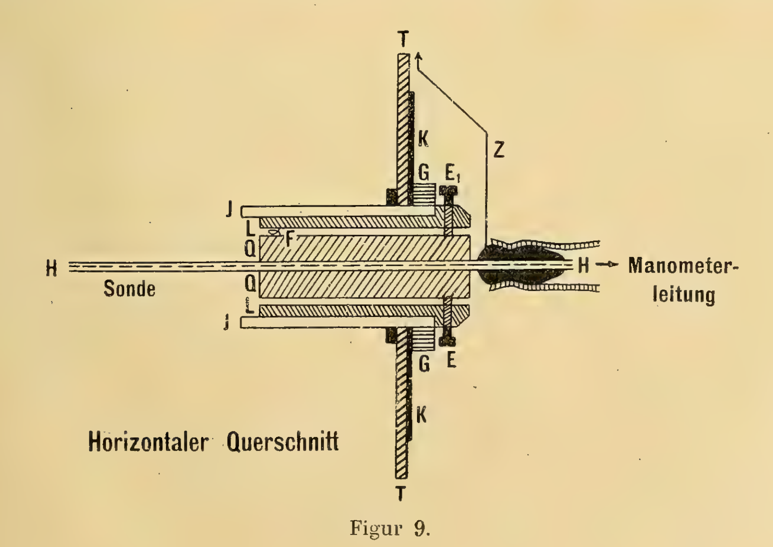
Auf einem Zylinderrohr J von 2.4 cm innerem Durchmesser, das am Koordinatenapparat befestigt werden kann, ist der Teilkreis T aufgelötet. Davor liegt eine lose Scheibe K aus Karton, welche durch den vor ihr liegenden Gummiring G gegen den festen Teilkreis gepresst wird. Sie trägt nur drei Marken A, B und C (Fig. 10), die zweimal den charakteristischen Neigungswinkel der verwendeten Sonde einschliessen, und dient ausschliesslich zur Erleichterung der Winkelablesungen am Teilkreis T. In die Röhre J ist ein auch auf die Rohraxe centrierter Zylinder L eingepasst, der einen quaderförmigen Hohlraum enthält. Der Zylinder L kann mit dem Stift S um seine, d. h. um die Apparaturaxe gedreht und durch die Schraube M (Fig. 8) arretiert werden. In den Hohl-

[19]) *A. Hagenbach* u. *K. Gegauff.* l. c. pag. 28.

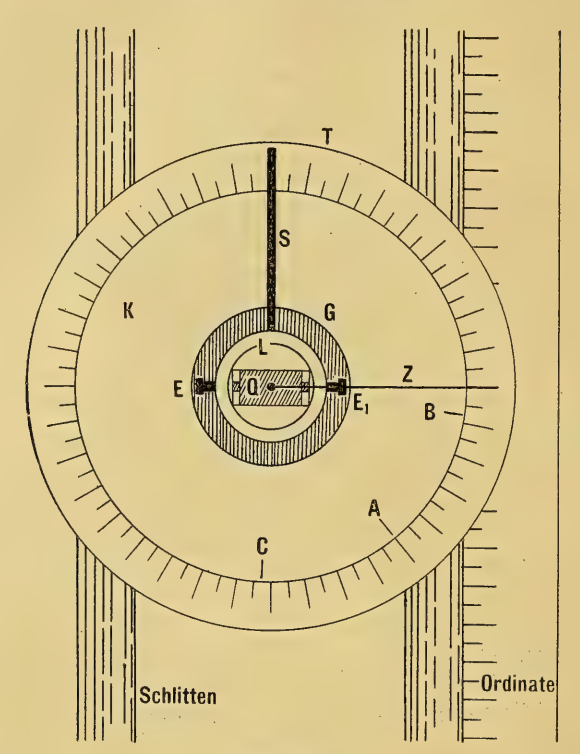


Figur 8.

raum ist ein gut abgepasster und in der Mitte die Sonde enthaltender Quader so eingelassen, dass er nur um die zur Apparaturaxe H H senkrechte Axe D D (Fig. 8) etwas hin und her bewegt werden kann. Mittels der beiden Schrauben E E_1 (Fig. 9) lässt sich die in dem Quader dicht eingefügte, aber doch noch drehbare Sonde derart einstellen, dass ihre Axe mit derjenigen des



Figur 9.



Figur 10

Apparates zusammenfällt. Vor Beginn einer Untersuchung muss die Oeffnungsaxe der Sonde der Bewegungsrichtung des Quaders parallel gerichtet werden[20]).

Der Zylinder, dessen Feld mit dem beschriebenen Apparat ausgemessen wurde, war 200 mm vom Ventilatorende entfernt senkrecht in den Luftstrom eingeführt. Beide Enden ragten über den Luftstromquerschnitt hinaus. Während das eine Ende an einem Stativ befestigt war, wurde das andere, da es für die Messungen freigehalten werden musste, an einem angelöteten Draht aufgehängt. Das den Messungen zu Grunde liegende rechtwinklige Koordinatensystem nahm seinen Anfang in dem dem Ventilator zunächst liegenden Punkt des Zylinderquerschnitts. Die X-Achse

[20]) Ich möchte hier nicht verfehlen, des im Okt. 1918 an der Grippe so plötzlich dahingeschiedenen Institutsmechanikers, Herrn *J. Hunziker*, für die Hilfe, die er mir ganz besonders bei der Herstellung dieses Instrumentes hat angedeihen lassen, in Dankbarkeit zu gedenken.

fiel mit der Mitte des Luftstroms zusammen und wurde in der Windrichtung positiv gerechnet. Die Y-Achse wurde nach oben positiv und nach unten negativ gewählt. Bei diesem „unendlich langen“ Zylinder genügt es aus den früher besprochenen Gründen, die Messungen nur in der durch die X- und Y-Axe bestimmten und zur Zylinderaxe vertikalen Ebene durchzuführen.

Die während der Versuchsreihe im Laboratorium herrschende Luftdichtigkeit σ wurde, da die Temperatur 21° C und der Barometerstand 740 mm Quecksilber betrugen, nach der Formel

$$\sigma = 1.293 \cdot \frac{B}{760} \cdot \frac{1}{1+\alpha t} \text{ zu } 1.178 \text{ Kg/m}^3$$

bestimmt. Dadurch erhält man für die Geschwindigkeit v, da $g = 9.81\ {}^{m}/{}_{s^2}$ und $K = 1.06$ ist, den Ausdruck:

$$v = 4.219 \sqrt{P - p_s}$$

Die Resultate der Ausmessung findet man auf Taf. II graphisch zusammengestellt. In der oberen Hälfte bedeuten die gestrichelten Linien die unter Ermittlung der Stromlinienkrümmung erhaltenen Stromlinien, während die ausgezogenen Linien Kurven gleichen statischen Drucks darstellen. Die untere Hälfte enthält die einzelnen beobachteten Stromrichtungen.

Da aus der Figur die Druck- und Stromverhältnisse im aërodynamischen Feld des Zylinders in übersichtlicher Weise zur Darstellung kommen, erübrigt es sich, die vielen ausgemessenen Werte noch tabellarisch wiederzugeben. Ich begnüge mich, um den Gang der Messung doch anzudeuten, mit der Zusammenstellung der einzelnen Bestimmungen für zwei Ordinaten des Feldes (Tabelle VI). Sie enthält die beobachteten Werte P, p_s, α und Δ_α und die berechneten Werte der Windgeschwindigkeit v in ${}^{m}/{}_{s}$. P bedeudet den Gesamtdruck und p_s den statischen Druck. Der Winkel α gibt in Graden die Richtungsverschiebung des Windes gegen die ursprüngliche Stromrichtung an und ist positiv genommen für eine im Sinne des Uhrzeigers erfolgte Ablenkung des Windes. Mit Δ_α ist die Aenderung des Winkels α beim Uebergang zum benachbarten Punkt bezeichnet.

Aus dem gezeichneten Stromlinienbilde geht nun deutlich hervor, dass an der Stelle des Zylinders, wo der dynamische Druck auf Null herabsinkt, die Stromlinien tangential zur Zylinderoberfläche gerichtet sind, und dass bei ca. 70° der Luftstrom dort, wo p_d den grössten maximalen Unterdruckwert erreicht, rasch vom Zylinder abfliesst und dabei zu starken Wirbelfeldern Anlass gibt.

Tabelle VI.

Abszisse ↓	Ordinate →	– 95	– 75	– 55	– 35	– 20	– 5	0	5	15	25	45	65	85	105
x = – 10 mm.	P	3.47	3.49	3.47	3.47	3.50	3.48	3.52	3.51	3.49	3.49	3.50	3.51	3.48	3.46
	P_s	0.09	0.20	0.42	0.81	1.64	2.66	2.74	2.68	1.90	1.34	0.50	0.28	0.08	0.02
	V	7.56	7.47	7.18	6.73	5.66	3.72	3.63	3.76	5.24	6.07	7.14	7.39	7.60	7.64
	α	– 5.5⁰	– 7.0⁰	– 10.5⁰	– 15.0⁰	– 19.0⁰	– 11.5⁰	– 0.5⁰	9.5⁰	21.0⁰	20.5⁰	13.5⁰	8.5⁰	7.5⁰	6.0⁰
	Δ_α	– 0.5⁰	—	—	– 1.0⁰	– 3.5⁰	– 3.0⁰	—	2.5⁰	3.0⁰	1.0⁰	1.0⁰	1.0⁰	—	—
	Ordinate →	– 100	– 80	– 60	– 40	– 30	– 18	0	18	30	40	60	80	100	
x = + 10 mm.	P	3.44	3.45	3.45	3.48	3.49	3.47	—	3.49	3.50	3.48	3.47	3.45	3.43	
	P_s	0.01	– 0.03	– 0.03	– 0.06	– 0.12	– 0.54	—	– 0.54	– 0.18	– 0.17	– 0.10	– 0.03	0.00	
	V	7.64	7.60	7.60	7.81	7.85	8 26	—	8.26	7.93	7.89	7.81	7.68	7.64	
	α	– 5.5⁰	– 7.0⁰	– 11.5⁰	– 16.5⁰	– 22.0⁰	– 39.5⁰	—	40.0⁰	23.0⁰	17.5⁰	11.0⁰	7.5⁰	6.0⁰	
	Δ_α	—	—	—	—	—	+ 2.0⁰	—	– 2.0⁰	– 1.0⁰	—	—	—	—	

Unter der Annahme, dass die Druckverteilung um Sonden derjenigen um die Zylinder analog sei (siehe Seite 9), ist zu erwarten, dass sich demnach auch bei den Sonden die Stromlinien da tangential an die Sondenoberfläche anlegen, wo p_d null ist. Wir erhalten also mit der Sonde, solange die Stromlinien gegen die Sondenoberfläche gerichtet sind, die dynamischen Druckkomponenten auf die Messtellen ihrer Oberfläche.

Der Zustand des direkt hinter dem Zylinder liegenden Gebietes konnte infolge der dort sich abspielenden pulsatorischen Vorgänge nicht ermittelt werden. Mittels der Sondenmethode werden eben nur Mittelwerte gemessen, während die Stromverhältnisse hinter dem Zylinder nur durch Messung von Momentan-Werten erhalten werden können.

Zusammenstellung der Resultate.

1. Eine Abhängigkeit des charakteristischen Neigungswinkels (bei dem der dynamische Druck zu Null wird) von der Luftgeschwindigkeit konnte für das Intervall von 3—8 m/s bei den gemessenen Sonden und Zylindern nicht nachgewiesen werden.
2. Es wurde hingegen eine Abhängigkeit dieses Winkels von dem Zylinderumfang in dem Sinn gefunden, dass mit zunehmendem Zylinderumfang dieser Winkel kleiner wird.
3. Die Entfernung der Messöffnung vom Zylinder-(Sonden-)Ende ist von wesentlichem Einfluss auf die Bestimmung der Druckverteilung um diese Widerstandskörper.
4. Die mit Zylindern von grösserm Durchmesser als 31.7 mm erhaltenen maximalen dynamischen Druckwerte weisen gegenüber denjenigen der Stauscheibe unter 90° keine Unterschiede mehr auf.
5. Es wurde gezeigt, dass mit der Sonde auch die Stromlinienkrümmung an irgend einem Punkt des aërodynamischen Feldes bestimmt und damit der Stromlinienverlauf exakter als bisher ermittelt werden kann.

Manuskript eingegangen 7. Oktober 1919.

Über eine neue Psychide, Scioptera vorbrodtella nov. spec. und ein neues Unterscheidungsmerkmal der Scioptera-Arten.

Mit einer Textfigur.

Von

Eugen Wehrli, Basel.

Am 17. Juli 1919 fing ich auf dem Gornergrat in einer Höhe von über 3000 m, mit Psodos bentelii Rtzr. im Sonnenschein fliegend, eine männliche Psychide, die mir bei flüchtiger Betrachtung zunächst als eine kleine Sterrhopteryx standfussi H. S. erschien, obwohl mir Scioptera tenella Spr., die ich im Juli 1918 in mehreren Exemplaren erbeutet hatte, wohl bekannt war. Nachdem ich das Tier gleichen Tags in Zermatt gespannt hatte, beachtete ich es nicht weiter, sondern unterzog es erst zu Hause einer genauern Untersuchung; dabei stellte es sich heraus, dass der Falter nach Geäder und Fühlerbau ziemlich genau mit Sc. tenella Spr. übereinstimmte, sich im Geäder nur in der Form der Mittelzelle und in ihrer gegen den Vorderrand gerückten Lage unterschied, Abweichungen, die noch innerhalb der bei Psychiden nicht seltenen individuellen Verschiedenheiten des Aderverlaufs liegen können. Wie die exakte Untersuchung mit der Zeiss'schen Binokularlupe beweist, werden bei dünnflügeligen Psychiden Abweichungen des Geäders oft vorgetäuscht durch die fast stets vorhandenen Fältelungen des Flügels, die bei gewöhnlicher Betrachtung mit einem Auge nicht bemerkbar sind, aber bei mikrophotographischen Aufnahmen sehr störend sich bemerkbar machen.

Herr Oberst *Vorbrodt*, dem ich das Tier zur Ansicht sandte, teilte mir mit, dass er am 11. VII. 1910 bei Iselle, zirka 660 m hoch, ein sehr ähnliches, noch grösseres ♂, gefangen habe, das ihm von Herrn *Püngeler* als, zwar „sehr blass und anscheinend nicht geflogen", zu *tenella* Spr. gehörig bestimmt worden war, und das er mir zur Beschreibung in dankenswerter Weise zur Verfügung stellte. Da mir die Identität der beiden grössern, auch in Flügel-

schnitt und Durchsichtigkeit der Flügel von tenella Spr. nicht unerheblich verschiedenen Falter vom Gornergrat und von Iselle einerseits, mit tenella anderseits nicht gesichert genug erschien, suchte ich nach mikroskopischen Unterschieden, und es gelang mir, in der *Verschiedenheit* der *Haarschuppen auf der Oberfläche der Flügel* ein, bei der Differenzierung der Psychiden bisher nicht herangezogenes, wichtiges, und *bei manchen Arten charakteristisches Unterscheidungsmerkmal* aufzufinden, und zwar nach einer Methode, welche am *unverletzten* Sammlungstier eine Untersuchung mit *Vergrösserungen bis 800fach* zulässt. Genaueres über diese Untersuchungsart und ihre Resultate soll andernorts[1]) mitgeteilt werden. Hier mag nur das Wesentliche kurz gestreift sein. Aus den Ergebnissen hebe ich hervor:

1. Der *hellere oder dunklere Farbenton,* sowie die *grössere oder geringere Durchsichtigkeit der Flügel* der Arten der Gattung *Scioptera hängt keineswegs von der Dichtigkeit der Haarschuppen, der Stärke oder Länge der einzelnen Haare, oder dem Gehalt an Farbstoff in den Haargebilden ab,* sondern der Grad der schwarzen Färbung, sowie der Durchsichtigkeit ist bedingt in der Hauptsache durch die grössere oder kleinere Menge und durch die Anordnung dunklen *Farbstoffes* (Pigment), den die *Membran des Flügels* enthält, in welche die Haarschuppen eingefügt sind. So besitzt z. B. die weitaus dunkelste der genannten Gattung, Sc. *plumistrella* Hb., sehr feine und gar nicht dicht stehende Haarschuppen, während die viel hellere und durchsichtigere *tenella* wesentlich dickere und viel dichter stehende Haare auf der Flügeloberfläche hat.

2. Die Anordnung des Farbstoffes nicht in den Schuppen, sondern in der Flügelmembran hat zur Folge, dass die Arten dieser Gattung im Farbenton und in der Durchsichtigkeit durch Abfliegen fast gar nicht verändert werden, da die farbhaltige Membran am Flügel fest haftet, im Gegensatz zu den oberflächlich gelegenen, brüchigen, leicht abfallenden Farbschuppen der meisten übrigen Schmetterlingsgattungen. Stark geflogene, fransenlose *tenella Spr.* meiner Sammlung sind, was mir schon früher aufgefallen ist, genau so dunkel und gleich durchscheinend wie tadellose e. l. Tiere. (Vergleiche die Abbildungen auf S. 27.)

3. Die Haarschuppen weisen bei den verschiedenen Spezies von Scioptera bedeutende, für die Art charakteristische Unterschiede auf und zwar in bezug auf Länge, Dicke, Form, An-

[1]) Vergl. *Wehrli,* Ueber die artliche Verschiedenheit des Haarschuppenkleides der Flügeloberfläche der Repräsentanten der Gattung Scioptera (Psychiden). Verh. Naturforsch. Ges. Basel, dieser Band S. 30.

ordnung und Dichtigkeit. Auch die knöpfchenförmig erscheinenden Haarringe, in welchen die Schuppen stecken, sind verschieden. Besonders ausgezeichnet durch Dicke und Form sind die Haargebilde von *Sc. schiffermilleri* Stgr.

Es scheint diese artliche Verschiedenheit der Haarschuppen mancher Psychiden bisher nicht bekannt gewesen zu sein, und wir gewinnen damit ein neues wertvolles Unterscheidungsmerkmal, das sich wenigstens nach meinen bisherigen Untersuchungen als konstant für einzelne Arten erwiesen hat. Jedenfalls sind diese Verschiedenheiten des Haarkleides viel bedeutender als z. B. die subtilen Unterschiede in der Zahl von Punkten und Linien auf den Männchenschuppen (Androconien), auf die mit Recht artliche Unterschiede gegründet werden.

4. Wie die übrigen Schuppen können die Psychiden-Schuppenhaare durch Abfliegen oder bei der Präparation ganz oder zum Teil verloren gehen. Die Haarringe an der Basis bleiben aber und lassen ein Urteil über eventuell fehlende Haare, und damit über die Dichtigkeit zu.

Nach diesen mehr allgemeinen Ausführungen wende ich mich nun wieder dem speziellen Teil, der Beschreibung und der Differentialdiagnose der neuen Art gegenüber *tenella Spr.* zu, die bei der Unterscheidung allein in Frage kommt; plumistrella Hb. und schiffermilleri Stgr. können mit jener nicht verwechselt werden.

Zunächst bei den Schuppenhaaren der Flügeloberfläche verbleibend, *stimmen die beiden Exemplare der neuen Art,* das von Iselle und das vom Gornergrat, *in Länge, Dicke, Form und Dichtigkeit derselben überein*, obwohl die Tiere aus *total verschiedener Höhe* stammen; *ihre Haare sind kurz, dünn, borstenförmig, und sehr wenig dicht angeordnet, im Gegensatz zu tenella, bei der sie dichter stehen, am dichtesten von allen Scioptera-Arten, meist 1½—2,5 mal so lang und etwa doppelt so dick sind, wie bei der neuen Art.* Auch der Haarring ist bei letzterer schwächer als bei tenella. Von tenella stehen mir 17 Exemplare zur Verfügung, 12 von Zermatt, aus sehr verschiedener Höhe, zum Teil gefangen, zum Teil e. p. gezogen, und 1 aus dem Val d'Anniviers, gefangen, die meisten frisch gespannt, andere aufgeweicht, ferner 3 von Lostallo und 1 von Roveredo (Dr. Thomann). Alle diese stimmen im Haarkleid absolut überein; keines nähert sich der neuen Art, sodass die Gebilde als durchaus konstant betrachtet werden müssen. Besonders in die Augen springend treten die Differenzen im Haarkleid der beiden Arten bei der Projektion von Mikrophotographien hervor.

Da die Länge der Haarschuppen und ihre Dichtigkeit nicht auf allen Partien der Flügel sich gleich bleibt, muss bei Vergleichen unbedingt gefordert werden, dass *nur korrespondierende Teile*, etwa gleiche Zellen, zur Untersuchung gelangen. Ich wählte gewöhnlich auf den Vfl. die Stelle etwa in der Mitte zwischen Mittelzelle und Aussenrand, zwischen den Adern.

Wie noch ganz besonders hervorgehoben werden soll, sind die Fransenhaare der neuen Art mindestens ebenso lang, wenn nicht länger, und ebenso wohlausgebildet wie bei tenella.



Erklärung der Figuren. (Für die photographischen Aufnahmen sei an dieser Stelle Herrn Ing. E. Gummi in Basel bestens gedankt.) Grösse = 1 : 1. Erster Falter links oben Sc. vorbrodtella Wrli. von Iselle, 660 m; zweiter links unten vorbrodtella Wrli. vom Gornergrat, 3136 m; erster rechts oben Sc. tenella Spr. = zermattensis Frey, geflogen, fast ohne Fransen, aus dem Val d'Anniviers, Höhe 1448 m; zweiter rechts unten tenella Spr. von Zermatt, e. l. gezogen, Höhe 1700 m; beide tenella genau gleich schwarz. Die vorbrodtella von Iselle in der Sammlung Vorbrodt, Bern, die andern drei in Coll. Wehrli, Basel.

Beide Exemplare sind tadellos erhalten.

Die *weitere Beschreibung* der neuen Art lautet: Geäder und Fühlerbau stimmen im wesentlichen mit tenella überein (Unterschiede siehe oben). Nähert sich im *Habitus* mehr *einer Sterrhopteryx* als der Tenella. *Grösser* als letztere, 11 mm Vfl. Länge beim Falter von Iselle, 10 mm bei dem vom Gornergrat (tenella nach *Speyer*, Urbeschreibung 8 mm, in den Büchern 8—9 mm, meine 13 tenella 8—9 mm, 4 aus dem Misox 8—10 mm), Vfl. l ä n g e r, k a u m b r e i t e r als t e n e l l a, Vfl. S p i t z e l e i c h t v o r g e z o g e n, w e n i g e r a b g e r u n d e t als b e i t e n e l l a. *Färbung* wesentlich *heller*, *grau*, beim Falter von Iselle — wohl wegen des grössern Alters — leicht ins Bräunliche ziehend; *viel durchsichtiger als tenella, darin wie in der Färbung und Grösse übereinstimmend mit Sterrh. hirsutella*

Hb. (Die Originalbeschreibung[2]) schreibt vergleichend mit Calvella O. ausdrücklich von einer „nur bei Tenella schwäzlichern Färbung“ und spricht von der grössern und *kräftig gebauten Calvella* O.“ [= Sterrh. hirsutella Hb.] Vfl. Länge der hirsutella Hb. = 10—11 mm nach Rebel.) Oberfläche der Flügel *glänzender, nicht matt* wie bei tenella, im hellen Lichte gegen eine dunkle Fläche gehalten, von der Seite betrachtet, mit eigentümlich *milchig opaleszierendem Glanze.*

Dass hier etwa eine dünner beschuppte Höhenform vorliege, ist schon aus dem Grunde ausgeschlossen, weil der Falter von Iselle, das 660 m hoch liegt, ein Taltier ist. Ebenso steht eine individuelle Verkümmerung des Haarkleides ausser Frage, da die Fransen ja eher länger sind als bei tenella und die Tiere keineswegs kleiner, sondern grösser sind als diese! Der Einwand einer albinotischen Veränderung ist ebenfalls hinfällig; denn die morphologischen Unterschiede (Grösse, Flügelschnitt, andere Schuppenhaare) würden damit nicht erklärt.

Nach Würdigung aller Eigenschaften gegenüber tenella zögere ich keinen Moment, die beiden Falter als eine von ihrer nächsten Verwandten verschiedene, neue Art aufzustellen, und ich benenne sie zu Ehren des Finders des ersten Exemplars, des um die Erforschung der Schweizer Lepidopteren-Fauna hochverdienten Herrn Oberst C. Vorbrodt in Bern, Sc. vorbrodtella m.

Es scheint, dass *Frey* (Lepidopteren der Schweiz, p. 91, Fussnote) ein der vorbrodtella nahestehendes oder mit derselben identisches Tier vorgelegen hat. Er betrachtete es aber als *tenella* Spr. und fasste die wirkliche kleinere, dunklere *tenella* Spr., die er im Zermattertale fing, als wahrscheinlich neue Art auf, die er P. zermattensis benannte. *Püngeler* weist dies (Stett. Ent. Ztg. Bd. 57, 1896, p. 222) in überzeugender Weise nach[3]), und kommt zum Schlusse, „dass der von ihm *(Frey)* gegebene Name nicht begründet ist“ und vermutet, es möchte *Frey* die nach seinem *(Püng.)* Erinnern im Ober-Engadin vorkommende, „etwas hellere Form“ mit dem Zermatter Falter verglichen haben. Diese Ober-Engadiner Form, die ich mir bisher nicht verschaffen konnte, und die auch der Sammlung *Hauri* fehlt, bedarf noch genauerer Untersuchung; wahrscheinlich ist sie mit vorbrodtella m. identisch. Misoxer Stücke

---

[2]) Stett. Ent. Zeitg. Bd. 23, 1862, p. 213, Dr. A. Speyer.

[3]) Trotzdem figuriert die zermattensis Frey in allen neuen, grossen, speziellen Schmetterlingswerken als kleinere, dunklere Tiefenform, von Locarno 205 m und Zermatt 1620 m!! Nur *Spuler* schreibt (Schmetterlinge Europas III. Aufl., p. 177): „von der vorigen Art (tenella Spr.) kaum zu trennen“.

sind von Zermattern nicht verschieden. Tenella Spr. und zermattensis Frey sind also sicher Synonyme.

Sollte sich, was ich bezweifle, herausstellen, dass die Tiere von Iselle und ähnlichen Lagen wesentlich *grösser* sind, und auch im frischen Zustand einen ausgesprochenen *braunen* Farbenton besitzen, der sie von der Walliser Hochgebirgsform auf den ersten Blick unterscheidet, wäre die Aufstellung einer Form der Südtäler der vorbrodtella m., f. *insubrica m.*, gerechtfertigt.

Manuskript eingegangen 12. November 1919.

Über die artliche Verschiedenheit des Haarschuppenkleides der Flügeloberfläche der Repräsentanten der Gattung Scioptera Rbr. (Psychiden).

Mikroskopische Untersuchungen am unverletzten Sammlungstier[1].

Mit einer Tafel (III).

Von

Eugen Wehrli, Basel.

Bei Anlass der Aufstellung der neuen Art *Scioptera vorbrodtella Wrli.*[2]) suchte ich, da Adersystem und Fühlerbau nicht wesentlich differierten, nach mikroskopischen Unterschieden zwischen dieser und der ihr zunächst stehenden *Sc. tenella Spr.* Zunächst wollte ich ergründen, warum erstere viel heller ist als letztere, ob vielleicht durch Läsion des Schuppenkleides, etwa durch Abfliegen oder bei der Präparation, die grössere Helligkeit und Durchsichtigkeit entstanden sei, was tatsächlich, wie sich herausstellte, nicht der Fall war. Der mikroskopischen Untersuchung der Schuppen stellten sich aber insofern Schwierigkeiten entgegen, als die neue Art aus nur zwei Repräsentanten zurzeit gebildet ist, die als Namenstypen von wissenschaftlichem Wert für spätere Vergleiche aufbewahrt werden müssen, und die in keiner Weise zur Herstellung mikroskopischer Präparate lädiert werden dürfen, umso weniger, als nur der eine der Falter mir gehörte. Um das unverletzte Tier bequem mikroskopieren zu können, bediente ich mich folgender Vorrichtung:

Eine etwa 5 mm dicke Korkscheibe von 5 cm Durchmesser, mit einem der Lichtöffnung des Mikroskop-Objekttisches entsprechenden Loche in der Mitte, wurde so auf dem Objekttische festgeklemmt, dass die beiden Öffnungen zusammenfallen. Noch vor-

---

[1]) Nach einem im Entomologenverein Basel 16. XI. 19 gehaltenen Vortrag mit Demonstrationen der Falter und der projizierten Mikrophotogramme.

[2]) Ueber eine neue Psychide, Scioptera vorbrodtella nov. spec. Diese Verb., dieser Band S. 24.

teilhafter erwies sich in der Folge der bewegliche Kreuztisch, auf dem die Korkscheibe angepasst und befestigt wurde, und der die Untersuchung bedeutend erleichterte. Nach maximalem Hinaufschrauben des Tubus mit den Objektiven steckte ich die den Falter tragende Nadel schräg in den Kork, derart, dass die zu untersuchenden Partien der Flügel über die Mitte der Lichtöffnung des Objekttisches zu liegen kamen; dabei ist sehr darauf zu achten, dass der Nadelkopf dicht neben das heruntergeschraubte Objektiv zu stehen kommt und nicht unter dasselbe. Die Flügelflächen sind so allerdings nicht parallel zum Objekttisch gerichtet, sondern etwas schräg; doch stört dies bei diesen vergleichenden Untersuchungen nicht, nur bei mikrophotographischen Aufnahmen macht es sich unangenehm bemerkbar, weil nur ein Streifen des ganzen Gesichtsfeldes scharf eingestellt ist, der allerdings für gewöhnlich breit genug ist. Die Flügel der meisten Psychiden sind genügend durchsichtig, um eine Untersuchung im durchfallenden Lichte zuzulassen. Vergrösserungen von 80—130 können bequem, solche bis 800, und mit geeigneteren Systemen noch darüber, mit einiger Vorsicht ohne Beschädigung des Tiers angewendet werden. Immersion ist hiebei selbstverständlich ausgeschlossen, wenigstens für wertvolle Objekte.

Wie die beigefügten Abbildungen beweisen, gestattet die angegebene Methode nicht nur *das Mikroskopieren am unverletzten Falter*, sondern auch *mikrophotographische Aufnahmen am unbeschädigten Tier*, die ganz besonders über die *Dichtigkeit des Haarschuppenkleides* und über die *Pigmentierung der Flügelmembran*[3]) in vorzüglicher Weise orientieren; aber auch von der Form und der Grösse der einzelnen Schuppen erhält man ein sehr klares Bild, namentlich wenn die Photographien mit dem Projektionsapparat vergrössert demonstriert werden.

Bevor zum speziellen Teil übergegangen wird, mögen zunächst noch kurze Angaben über die *Natur der Psychiden-Haarschuppen* und über die *Literatur* derselben folgen. Gegenstand der folgenden Ausführungen wird ganz ausschliesslich das *Haarkleid der Flügeloberfläche* sein.

Während die Schuppen der höhern Familien der Lepidopteren, z. B. der Tagfalter, recht komplizierte Gebilde sehr wechselnder Formen darstellen, die sich nach verschiedenen Richtungen differenziert haben, zum Zwecke der Bedeckung, zu *Stütz-* oder *Grundschuppen*, als Träger der Färbung, zu *Deckschuppen*, und dem

---

[3]) Zur richtigen Beurteilung der Form und der Grösse der Pigmentkörner und ihrer Verteilung in verschiedenen Schichten, sowie der Anordnung sind unbedingt Schnitte durch die Flügel nötig. Ich verzichtete darauf, weil von *vorbrodtella* doch keine angefertigt werden konnten.

Auffinden der Geschlechter, Fortpflanzungszwecken dienend, zu *Duftschuppen* (Männchenschuppen, Androconien), ferner zu den „gelben Schuppen“ der Lycaeniden, finden sich, nach *Spuler*, durch alle Übergange von höher organisierten zu tiefern überleitend, bei einigen niedrigstehenden Schmetterlingsfamilien, z. B. bei den Psychiden, *primitivste haarförmige Schuppen, bei manchen Gattungen, z. B. Scioptera, als einzige Form*, den *Haarschuppen*, bei andern, z. B. Psychidea, mit Deckschuppen gemischt. Wie *Spuler*, in einer vortrefflichen Arbeit, „Feinerer Bau und Phylogenie der Flügelbedeckung der Schmetterlinge“ (Zool. Jahrb. Bd. 8, Anatomie, p. 539 u. f. mit Abbildungen) nachgewiesen hat, handelt es sich um in einen Chitinring eingelenkte Haare (dem wir auch bei unsern Untersuchungen noch begegnen werden), *im Gegensatz* zu den auch bei Lepidopteren wie Hepialiden, Micropteryginen und Tineinen vorkommenden, einfache hohle Chitinfortsätze bildenden *Stacheln*, die den *Orthopteren* und *Perliden*, neben Haaren auf den Adern, ebenfalls eigentümlich sind. *Spuler* weist dann auf die Ähnlichkeit des Haarkleides der Psychiden mit dem phyletisch ältern der *Trichopteren*, deren eingelenkte Haare ebenfalls auf der ganzen Flügeloberfläche verteilt sind, hin. An andrer Stelle schreibt *Spuler* (Zur Stammesgeschichte der Papilioniden, Zool. Jahrb., Systematik, Bd. 6, p. 479):

„Die Schuppen sind unzweifelhaft aus Haaren hervorgegangen. Formen, die noch ganz Trichopterenschuppen ähnlich sind, finden wir noch bei Schmetterlingen, z. B. Psyche hirsutella ♂. Die eigentlichen Schuppen entstanden aus derartigen Formen durch die Verbreiterung des nicht in die Flügel eingesenkten Teiles des Haargebildes.“

Schneider, der nur eine Psychidenart untersucht hat, die *Psyche viciella* (Die Schuppen an den verschiedenen Flügel- und Körperteilen der Lepidopteren, Zeitschr. f. d. Gesamt. Naturwissensch. Bd. III. 1878, p. 19 und 57), erwähnt nur an einer Stelle die Schuppenhaare und sagt: „Die Normalschuppen erscheinen hier nur als dünne, fast haarartige Gebilde, deren Übergang in wirkliche Lepidopterenhaare man sogar an gewissen Stellen ganz deutlich beobachten kann.“

Aus diesen Literaturangaben geht unzweifelhaft hervor, dass *die uns interessierenden Haarschuppen der Flügelflächen die primitivste Form der Lepidopteren-Schuppen* bilden.

In den grossen neuern Schmetterlingswerken sind im systematischen Teil bei der Beschreibung der einzelnen Psychidenarten über diese Haargebilde nur *ganz spärliche* und *sehr unbestimmte Angaben* wie „dünner“ oder „dichter beschuppt“, oder einmal „fein

haarschuppig“ zu finden, Angaben, die nicht in allen Fällen zutreffend sind, wie wir noch sehen werden, und die jedenfalls meist ohne genauere Untersuchung nur gemäss dem Grad der Durchsichtigkeit und der Schwarzfärbung gemacht wurden. Dunkle Färbung und Undurchsichtigkeit ist aber, bei den Psychiden, mit dichter Beschuppung ganz und gar nicht gleichbedeutend.

Über die Form der Psychidenhaare, über ihre Dicke, Länge und über die Bedeutung derselben für die Trennung der einzelnen Species, ihre artliche Verschiedenheit habe ich *nirgends eine Angabe entdecken* können. Es scheinen mikroskopische Untersuchungen in dieser Richtung bisher nicht gemacht worden zu sein; und doch sind wesentliche Unterschiede vorhanden, die, wie im Folgenden gezeigt werden soll, eine *Unterscheidung der Arten* ermöglichen. Die Untersuchung erstreckt sich nur auf die Vertreter der Gattung Scioptera und ist beschränkt auf die Schuppen der Flügeloberfläche.

Übergehend zum speziellen Teile dieser Arbeit muss zunächst bei diesen vergleichend anatomischen Untersuchungen als sehr wichtig berücksichtigt werden, dass, wie schon *Schneider* für die höhern Lepidopteren-Familien gezeigt hat, auch bei den Psychiden *nicht alle Partien der Flügeloberfläche gleichmässig dicht mit überall gleich langen Haaren bekleidet sind,* sondern dass z. B. die Basis, der Vorderrand und die Adern in der Regel stärker behaart sich erweisen. Daraus folgt als erster Leitsatz:

Zu Vergleichen der mikroskopischen Beschaffenheit von Haarschuppen verschiedener Species müssen unter allen Umständen korrespondierende Stellen, also *gleiche Zellen* oder *Zwischenrippenräume desselben Flügels* gewählt werden.

Als Vergleichsstellen dienten in vorliegender Arbeit stets die Zwischenaderräume von Ader M/1 und M/2, wenn diese beschädigt oder zu stark gewellt, die benachbarten Zellen bis Ader R/4 und C/1, etwa in der Mitte zwischen Mittelzelle und Aussenrand (Saum) ausschliesslich der *Vorderflügel.*

2. Wie alle Schmetterlingsschuppen sind auch *diese feinen haarförmigen Gebilde an derselben Stelle nicht alle exakt gleich lang und gleich dick.* Bei Messungen sind deshalb Mittelwerte einer grössern Anzahl Schuppen festzustellen und zu vergleichen.

3. Es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Lepidopterenschuppen, weil sehr zart und brüchig, sämtliche durch *längeres Herumfliegen,* besonders bei der Kopulation, und bei der *Präparation sehr leicht abfallen,* oder *entzweibrechen,* und dann falsche Bilder von der Länge und Dichtigkeit derselben entstehen können. Nicht wie bei höhern Lepidopteren, deren Schuppen Träger der Farbe sind, bei deren Verlust auch die Färbung verloren

geht, gibt bei den meisten Psychiden das Erhaltensein der Farbe ein Criterium für das intakte Schuppenkleid, da nicht die Haare sondern die Flügelmembran hauptsächlich Sitz des die Färbung bedingenden Pigmentes ist. Ich verweise hiebei auf die Figuren von 2 Sciopt. tenella Spr., die genau gleich dunkel gefärbt sind, obwohl die obere gefangen, stark abgeflogen, fast fransenlos, die andre aus Raupe erzogen, tadellos erhalten ist. (Über eine neue Psychide, Sciopt. vorbrodtella nov. spec.)

4. Die *Chitinringe*, wie sie *Spuler* l. c. nennt, in welchen die Haarschuppen stecken, *bleiben bei Verlust der letztern erhalten* und können uns über die ungefähre Zahl der verlorenen Schuppen und über die Dichtigkeit derselben orientieren. Diese Ringe erinnern bei 80facher Vergrösserung an Stecknadelköpfe, am unverletzten Falter betrachtet. Sie sind *bei den Sciopteraarten verschieden* und auf den Mikrophotogrammen an einzelnen Stellen deutlich sichtbar.

5. Wie bei den *Androconien* (Vergl. *Courvoisier*, Über Männchenschuppen bei Lycaeniden, Verh. der Naturforsch. Ges. Basel, Bd. XXVII, p. 22) trifft man auch bei diesen Schuppenhaaren vereinzelt *abnorm grosse, dicke Riesen-*, oder *viel zu kleine Zwergschuppen*, die *Courvoisier* zu den *Missbildungen* zählt.

In der Reihenfolge des *Staudinger-Rebelschen* Kataloges lasse ich nun die *Beschreibungen der Haarschuppen der verschiedenen Sciopteru-Species* folgen.

1. *Sciopteru tenella* Spr. (Kat. Nr. 4479) Fig. 3 hat von allen Vertretern der Gattung das dichteste Haarkleid; die beigegebenen Mikrophotographien, die unter gleichen Bedingungen mit gleicher 80facher Vergrösserung aufgenommen wurden, geben ein klares Bild der relativen Dichtigkeit bei den einzelnen Arten. Die Form ist die eigentliche Haarform, kurz zugespitzt, spitzer und langspitziger als bei vorbrodtella, in der ganzen Länge ziemlich gleich dick. (Schräg stehende Haare scheinen zuweilen basal und am Ende länger spitz zulaufend.) Die Schuppe gehört zu den dicksten der Gattung und wird nur von *schiffermilleri* Stgr. übertroffen. Auch in der Länge steht sie mit *schiffermilleri* Hb. obenan. Vergl. Fig. 8 und Fig. 12 der Tafel III. Da die 480fach vergrösserten Schuppen unter gleichen Bedingungen photographiert wurden, lassen die Figuren eine direkte Vergleichung zu, und ich verzichte deshalb hier und bei Folgenden auf absolute Zahlenangaben der Schuppendimensionen. Wegen der dunklen Färbung und wegen der Dicke der Flügel versagen bei Messungen vielfach die üblichen Mikrometer; am besten gelang es mir noch, bei starken Vergrösserungen, mit dem Netzmikrometer.

Die von *Berge-Rebel* treffend als *„russig dunkelgrau“* (IX. Aufl. p. 456), von *Strand-Seitz* (p. 361 Bombyces) als *„schwarzgrau“*, von *Spuler-Hoffmann* (III. Aufl. p. 177) ebenfalls als *„schwarzgrau“* bezeichnete Färbung (siehe unsere Fig. 3) rührt her, wie die Mikrophotographien, namentlich projiziert, sehr schön dartun, von meist dicht netzförmig angeordnetem, saturierte Fleckchen und Züge bildendem *dunklem Pigment*, das zwischen den Haarschuppen *in der Flügelmembran* gelagert ist. *Das Haarkleid spielt bei der Färbung eine ganz unwesentliche Rolle.*

Bei allen meinen Tenella, 13 aus dem Wallis in meiner Sammlung und 4 aus Graubünden, Coll. Thomann, Lostallo 476 m und Roveredo 298 m, herrscht *vollkommene Übereinstimmung* im Schuppenkleid und der Pigmentation; die Eigenschaften desselben dürfen demnach als konstant angenommen werden.

2. *Sc. vorbrodtella Wehrli* unterscheidet sich auf den ersten Blick von der vorigen Art durch die viel geringere Dichtigkeit der Haarschuppen, die viel dünner, stumpfer und bedeutend kürzer sind, *obwohl die beiden Vertreter der Art wesentlich grösser, und die Marginalhaare (Fransen) eher länger sind als bei tenella.* Die Schuppen beider, aus ganz verschiedener Höhe stammenden Tiere dieser Species, das eine vom Gornergrat, Fig. 2, 3136 m, das andere von Iselle, Fig. 1, 669 m, stimmen ebenso wie die Pigmentierung der Flügel gut überein. Fig. 6, 7 und 11.

Die Anordnung des Pigmentes ist eine andere als bei der Vorigen; es erscheint weniger in saturierten Fleckchen, sondern in wenig dichten, verschwommenen Zügen angeordnet, die ein weitmaschigeres Netz bilden, und grössere Intervalle zwischen sich lassen. Die Abbildungen zeigen diese Art in der Färbung viel heller, die Flügel wesentlich stärker durchsichtig als tenella.

3. Sc. *plumistrella* Hb. (Kat. Nr. 4481), Fig. 4, die dunkelste, schwärzeste der Gattung, mit fast undurchscheinenden Flügeln, besitzt lange aber feine, fadenförmige Haarschuppen, die ziemlich weniger dicht stehen als bei tenella, und die erheblich dünner sind als bei dieser. Die Angabe in *Strand-Seitz*, pag. 361, „dicht beschuppt“ als Gegensatz zu den andern Arten, entspricht also nicht den Tatsachen, wie die Fig. 8 und 9 beweisen. Die Art ist fast so dünn beschuppt wie vorbrodtella; die einzelne Haarschuppe ist aber länger und etwas dicker als bei vorbrodtella, in der Form ähnlich, vielleicht wenig spitzer.

Die sehr feinen Pigmentkörner der Flügelmembran haben sich zu relativ grössern dichten Fleckchen vereinigt, welche durch kurze Ausläufer zusammenhängen und welche nur feine enge Maschen hell lassen; dadurch kommt die dunkle Färbung und die Undurch-

sichtigkeit zustande. *Diese hängt also, wie nochmals betont sei, ganz und gar nicht von der hier sehr schütteren Beschuppung ab.*

Die Befunde stimmen an 12 ♂♂ von plumistrella, 11 vom Monte Camoghè, Tessin, und 1 vom Simplon, überein.

4. Sc. *schiffermilleri* Stgr. (Kat. Nr. 4482), Fig. 5. Interessanterweise besitzt gerade diese Art, die an Helligkeit und Durchsichtigkeit der vorbrodtella Wrli., welcher die kürzesten, feinsten und am wenigsten dicht stehenden Haarschuppen zukommen, sich nähert, die allerdicksten, etwa so dicht wie bei plumistrella stehenden Haarschuppen Fig. 10 und Fig. 14. Es entspricht also auch hier die Angabe in *Strand-Seitz:* „Schon durch die insbesondere in der Apicalhälfte dünner beschuppten Flügel von der vorigen Art (plumistrella) abweichend" nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Diese Notizen (vergl. auch vorige Art) im neuesten und grössten Lepidopterenwerk *Seitz* beweisen, dass eine Erweiterung unserer Kenntnisse des Schuppenkleides und seiner Beziehungen zur Färbung einzelner Psychiden-Gattungen durch mikroskopische Untersuchungen nicht unnötig sein dürfte.

Auch in der Form weichen die Haargebilde des interessanten Triglavtieres von allen andern der Gattung ab und zeigen sich in der Mehrzahl als sehr *für die Species charakteristisch.* Basalwärts der Mitte ist das Haar am dicksten; nach beiden Enden sich verjüngend läuft es distal in eine sehr lange feine Spitze aus; das Einzelgebilde ist bei starker Vergrösserung heller, durchscheinender als bei den andern Arten. Es scheint sich hier bereits um eine Übergangsform zu höher organisierten Schuppen zu handeln, mit beginnender Verbreiterung des freien Teils. Fig. 14.

In der Pigmentation kommt die Art der vorbrodtella nahe, Die Körnelung scheint aber feiner. Der Chitinring erweist sich als am stärksten ausgebildet in der Gattung. Fig. 10.

Untersucht wurden 10 ♂♂ *schiffermilleri,* vom Triglav und vom Schneeberg, mit denselben Befunden.

Ergebnisse. Aus vorliegenden Untersuchungen geht hervor:

1. *Auch die allerprimitivsten Schuppen der Flügeloberfläche erweisen sich bei jeder Species der Gattung Scioptera hinsichtlich Form, Dicke, Länge und Dichtigkeit als durchaus verschieden.*

2. Diese Verschiedenheiten sind bei allen untersuchten Vertretern der einzelnen Art als *charakteristisch* für dieselbe festgestellt worden; sie sind *innerhalb gewisser Grenzen konstant* und *erlauben mikroskopisch eine Unterscheidung der Species dieser Gruppe,* ähnlich wie die der *Androconien* der Rhopaloceren.

3. *Die mehr oder weniger dunkle Färbung* und *die Durchsichtigkeit der Flügel dieser Gattung,* sowie auch einiger anderer

Psychiden, *hängt ganz und gar nicht von der Dichtigkeit des Schuppenkleides, sondern vom Pigmentgehalt und der Anordnung des Farbstoffes in der Flügelmembran ab.*

Die angegebene Untersuchungsmethode der artlichen Verschiedenheit der Psychidenschuppen hat mir bei der Entwirrung der schwierigen Tenella-Gruppe bereits wertvolle Dienste geleistet; sie lässt sich sicher auch auf andere schwierige Formenkreise benachbarter Psychidengattungen und anderer Familien ausdehnen. Sie bildet eine dem wissenschaftlich arbeitenden Lepidopterologen und dem Systematiker willkommene Ergänzung derjenigen der bisher nur bei einigen Tagfalterfamilien gefundenen Männchenschuppen (Androconien), welche, wie *Courvoisier* in einer vortrefflichen Arbeit in diesen Verhandlungen l. c. ausgeführt hat, eine sichere Trennung der Arten gestattet und zu einer unerwarteten Klärung sonst kaum auseinanderzuhaltender Lycaenidenformen führte, derart, dass bisher als Arten angesehene Falter sich als Formen, und bisher als Varietäten betrachtete Tiere als gute Arten (durch Genitalorganuntersuchungen bestätigt) sich herausstellten.

Erklärung der Tafel III.

Die Abbildungen der Falter stellen sämtliche Species der Gattung Scioptera Rbr. dar, nach photographischen Aufnahmen, die ich, wie die folgenden, Herrn Ingenieur E. Gummi bestens verdanke; autotypisch reproduziert, in natürlicher Grösse.

Fig. 1. Sc. vorbrodtella Wrli. Gefangen bei Iselle 11. Juli 1910, in Coll. *Vorbrodt*, Bern.

» 2. Sc. vorbrodtella Wrli. Gefangen 17. Juli 1919 auf dem Gornergrat, in Coll. *Wehrli*, wie die folgenden.

» 3. Sc. tenella Spr. (= zermattensis Frey) e. puppa erzogen, von Zermatt, 1620 m, 17. Juli 1919.

» 4. Sc. plumistrella Hb. vom Simplon.

» 5. Sc. schiffermilleri Stgr. vom Triglav.

Die Aufnahme der Falter erfolgte *nach* derjenigen der Mehrzahl der Mikrophotographien.

Die Mikrophotographien sind alle bei vollständig gleicher Versuchsanordnung mit gleicher künstlicher Lichtquelle aufgenommen, autotypisch reproduziert; sie lassen bei gleichen Vergrösserungen einen direkten Vergleich der Schuppendimensionen zu. Bei starken Vergrösserungen sind, da nur einzelne Haare getroffen, die individuellen Schwankungen der Länge zu berücksichtigen.

» 6 — 10. Vergrösserung 80, Leitz Obj. 3, Oc. 3. Alle Aufnahmen mit diesem Ocular und Kamera Ica, Zeiss Icar-Objektiv.

Die schwach vergrösserten Bilder geben einen Ueberblick über die Dichtigkeit der Schuppen und die Pigmentation der Flügelmembran. Da letztere bei dünnflügeligen Psychiden vielfach gewellt ist und Fältelungen aufweist, sind nur einzelne Partien des Gesichtsfelds scharf getroffen.

Fig. 6. *Sc. vorbrodtella* Wrli. von Iselle. Von Falter Fig. 1 aufgenommen.

» 7. *Sc. vorbrodtella* Wrli. vom Gornergrat. Von Fig. 2. Bei dieser und der Vorigen dieselbe lichte Beschuppung mit kurzen dünnen Härchen. Am Rande einige Schuppen mit stecknadelkopfförmiger Verdickung an der Basis, dem Chitinring. Zwischen den Gebilden die feine Pigmentkörnelung des Grundes.

» 8. *Sc. tenella* Spr. Aufnahme von Falter Fig. 3. Viel dichter stehende, längere und dickere Schuppen als bei den vorigen: auch Pigment dichter, die Chitinringe stärker.

» 9. *Sc. plumistrella* Hb. Aufgenommen von Falter Fig. 4. Die sehr dichte Pigmentation des Grundes macht klare Aufnahmen sehr schwierig. Immerhin erkennt man mit Lupenbetrachtung die sehr licht stehenden, feinen Haarschuppen, viel kürzer und viel weniger dicht angeordnet als bei tenella. Fig. 8.

» 10. *Sc. schiffermilleri* Stgr. Aufgenommen von Fig. 5. Sehr charakteristische licht stehende, dicke, lang und fein zugespitzte, beidseits verjüngte Haarschuppen. Chitinring am stärksten von allen ausgebildet. Pigmentation und Dichtigkeit ähnlich der vorbrodtella.

» 11 — 14. Vergrösserung 480, Leitz Obj. 7, Oc. 3, Apparatur wie bei vorigen. Bilder mit starker Vergrösserung geben über die Dichtigkeit der Schuppen keine richtige Vorstellung, da nur einzelne derselben scharf zur Darstellung gelangen. Hingegen sind die Dimensionen der Einzelhaare direkt vergleichbar. Man beachte auch die verschiedene Anordnung und Verteilung des Pigmentes des Grundes zwischen den Haaren bei den einzelnen Species.

» 11. *Sc. vorbrodtella* Wrli. Aufgenommen von Falter Fig. 2, vom Gornergrat. Feine dünne, parallelrandige, nur kurz zugespitzte stumpfe Schuppenhaare; das kurze Stück nahe der Mitte ist ein abgebrochenes Haar.

» 12. *Sc. tenella* Spr. Von Fig. 3. Zermatt. Schuppen viel länger und dicker, ebenfalls parallelrandig und wenig länger zugespitzt, mit schärferer Spitze.

Charakteristisch sind die langen dicken Schuppenhaare der einen Ecke; die der gegenüberliegenden Ecke mit der schwarzen Fleckung stehen auf einer Rippe und fallen nicht in Betracht (z. T. abgebrochen, z. T. verkürzt, gegen den Beobachter gerichtet.

» 13. *Sc. plumistrella* Hb. Von Falter Fig. 4 aufgenommen. Haarschuppen ähnlich der vorbrodtella, etwas länger und dicker, feiner zugespitzt.

» 14. *Sc. schiffermilleri* Stgr. Von Falter Fig. 5. Schuppenform von den übrigen verschieden, nicht parallelrandig, sondern basalwärts der Mitte am dicksten, beidseitig sich verjüngend, gegen das Ende sehr lang und fein zugespitzt. Neben dieser Hauptform noch vereinzelte mehr parallelrandige, aber ebenfalls lang und scharf zugespitzte.

Manuskript eingegangen 12. November 1919.

Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers der Vögel.

Mit 195 Textfiguren und 3 Doppeltafeln (IV—VI).

Von

N. G. Lebedinsky.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit bildete ursprünglich den ersten Teil einer grösseren, gleichzeitig die vergleichende Morphologie und die Anpassungen des Unterkiefers der Vögel berücksichtigenden Abhandlung. Das umfangreiche, Weihnachten 1916 abgeschlossene Manuskript konnte bis jetzt, der ungünstigen Zeitumstände wegen, nicht gedruckt werden, und so habe ich mich entschliessen müssen, die beiden Teile meiner Arbeit getrennt zu publizieren.

Unsere gegenwärtigen Kenntnisse über die vergleichende Osteologie der Vögel lassen noch viel zu wünschen übrig. Wohl sind durch die mühevolle Arbeit zahlreicher Gelehrter viele gewichtige, die Systematik und die Phylogenie der Klasse erleuchtende Tatsachen zum bleibenden Gut unserer Wissenschaft geworden — eine, der Mannigfaltigkeit der Formbildung in den einzelnen Unterabteilungen auch nur annähernd gerecht werdende Knochenlehre der Vögel besitzen wir aber noch lange nicht. Und kein Wunder! Nennt doch die Klasse der gefiederten Sauropsiden mehr als 10,000 einzelne Arten ihr eigen. Notgedrungen beschränkt man sich also beim Studium der Vogelskelette meist auf einzelne Vertreter der Ordnungen, und nur selten werden fast alle Familien mitberücksichtigt. Nach unserm Dafürhalten aber sollte letzterer Modus bereits als die minimalste Forderung bei solchen Untersuchungen gelten.

Indem ich nun einen neuen Baustein zur vergleichenden Osteologie der Vögel zu liefern versuchte, habe ich mich von den soeben angeführten Erwägungen leiten lassen, und war auch diesmal bestrebt, möglichst zahlreiches und mannigfaltiges Untersuchungsmaterial zu verwenden. *Fürbringer's* klassische Monographie schwebte mir dabei wiederum als ein leuchtendes Vorbild vor.

Eine Studie wie die vorliegende muss, wenn sie den Leser rasch und sicher über die aufgeworfenen Fragen orientieren und sich nicht ins ungemessene ausdehnen soll, mit zahlreichen Abbildungen versehen werden. Als Textfiguren wählte ich dazu schematische Federzeichnungen, für die Tafelfiguren photographische Reproduktionen. Die fremden Werken entlehnten Kopien sind von Herrn W. Buchmann, Basel, ausgeführt worden; alle andern Text- und sämtliche Tafelfiguren rühren vom Verfasser her.

Nachdem nun diese Untersuchung zum einstweiligen Abschluss gebracht worden ist, gedenke ich dankbar derjenigen, die mir dabei in irgend einer Hinsicht behilflich waren. Es ist mir ein Bedürfnis, auch an dieser Stelle dem Direktor des hiesigen Zoologischen Instituts, Herrn Prof. Dr. F. Zschokke, sowie dem Vorsteher der osteologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Basel, Herrn Dr. H.-G. Stehlin, für die freundliche Überlassung der reichhaltigen Vogelskelettsammlungen ihrer Institute meinen herzlichen Dank auszusprechen. Ebenso bin ich den Herren Professoren K. Hescheler und O. Zietzschmann zu grossem Danke verpflichtet für die gütige Erlaubnis, ihre Institutsbibliotheken in Zürich benützen zu dürfen.

Erster Abschnitt.

Zusammensetzung des Vogelunterkiefers.

Im folgenden soll eine kurze Zusammenstellung der bisherigen Kenntnisse über die Zusammensetzung der knöchernen Vogelmandibula aus den einzelnen Komponenten gegeben werden. Die äusserst klaren Darstellungen des Gegenstandes von *Magnus* (1870) und von *Selenka* und *Gadow* (1891) sind heute bereits veraltet, eine solche neueren Datums aber gibt es meines Wissens nicht. Auf diesen Mangel ist es auch wohl zurückzuführen, dass auf unserm Gebiete eine verworrene Terminologie herrscht, indem in einschlägigen Arbeiten die Ansichten über die Anzahl und die Natur der Unterkieferelemente stark auseinandergehen. Dem Übel abzuhelfen, ist der Zweck des nachstehenden Abschnittes.

Der in der Regel V-förmige Unterkiefer (Mandibula, Os maxillare inferius) der Vögel wird aus je fünf- bezw. sechs paarig symmetrischen Knochen zusammengesetzt. Jeder Unterkieferast (Figur 1—5) besteht aus dem untern, mit dem Quadratum das Unterkiefergelenk bildenden, *Os articulare* (Gelenkknochen), dem hintern untern *Os angulare* (unteres Winkelbein), dem innern *Os operculare s. spleniale* (Deckknochen), dem äussern und obern *Os coronoideum s. supraangulare* (oberes Winkelbein), dem vordern, mit seinem anderseitigen Partner schon frühzeitig in der Symphyse verschmelzenden, *Os dentale* (Zahnbein), und endlich dem, hinter dem Operculare gelegenen, *Os complementare* („Ergänzungsknöchelchen"). Letzteres kommt nicht bei allen Vögeln vor. Unter diesen sechs Elementen stellt nur das Articulare einen Ersatzknochen dar, während die übrigen fünf typische Deckknochen repräsentieren.

Bevor wir an die Einzelbeschreibung dieser Knochen herangehen, sei in der nachfolgenden geschichtlichen Zusammenstellung, die zwar auf Lückenlosigkeit keinen Anspruch erheben darf, die Entwicklung unserer Kenntnisse vom Aufbau der knöchernen Mandibula kurz geschildert.

1810. *Cuvier.* Drei Stücke. Ein mittleres (= Dentale[1]) und zwei seitliche.

1810. *Meckel.* (Anmerkung zu *Cuvier*, 1810) Fünf (sechs) Stücke, beim Kasuar. Beschreibt „... an der innern Fläche des Unterkiefers eine Platte, welche nicht ganz bis zu dem hintern und vordern Ende desselben reichte, aber deutlich von dem hintern sowohl als von dem vordern mittleren Stücke getrennt war." (= Operculare oder Spleniale). „Anfänglich scheinen aber auch bei den Föten der Vögel die beiden seitlichen Hälften des Unterkiefers getrennt und an ihrem vordern Ende durch Knorpel vereinigt zu sein. So scheint

---

[1]) Die jeweils in ( ) angeführten Benennungen entsprechen der heutigen Terminologie.

es wenigstens in einer Abbildung vom Unterkiefer eines Straussfötus, welche *Geoffroy* (Mus. d'hist. nat. T. X. Tab. 27, F. 29) gibt."

1810. *Tiedemann.* Zwei Stücke. Zwei „Schenkeln, die nach vorn miteinander verwachsen".

1811. *Nitzsch.* Drei Stücke, bei Caprimulgus (Figur 6). Ein vorderes „ungepaartes" und zwei seitliche hintere.

1815. *Nitzsch.* Sieben Stücke. 1. ungepaartes Vorderstück oder Os mandibulare furcatum (= Dentale), 2. und 3. zwei Verlängerungsstücke oder Ossa prolongantia, 4. und 5. zwei innere Seitenlamellen oder Ossa lamelliformia (=Operculare oder Spleniale), 6. und 7. zwei Fortsatzknochen oder Ossa apophyseos (= Articulare).

1825. *Meckel.* Elf Stücke: unpaares Zahnstück (= Dentale); paarige: Zahnstück (= Coronoideum s. Supraangulare), Gelenkstück (Articulare), Eckstück (Angulare), inneres Ausfüllungsstück (Complementare) und vorderes Ausfüllungsstück (= Operculare s. Spleniale).

1849. *Gurlt.* Elf Stücke: unpaares Zahnhöhlenstück oder Pars alveolaris s. dentalis (= Dentale); paarige: Gelenkstück oder Pars articularis (= Articulare), äusseres Ausfüllungsstück oder Pars complementaris externa s. supra angularis (= Supraangulare oder Coronoideum), Winkelstück oder Pars angularis (= Angulare), inneres Ausfüllungsstück oder Pars complementaris interna s. opercularis (= Operculare oder Spleniale), das Kronenstück oder Pars coronalis (= Complementare).

1853. *Bernstein.* Neun Stücke, bei Corvus: eine unpaare Pars alveolaris s. dentalis (= Dentale); paarige: Pars coronalis (= Supraangulare oder Coronoideum), Pars angularis (= Angulare), Pars articularis (Articulare), Pars complementaris interna (= Operculare oder Spleniale).

1857. *Milne-Edwards.* Zehn Stücke. Paarige: Os dentale, Os angulare, Os supraangulare (= Supraangulare oder Coronoideum), Os articulare, Os spleniale oder operculare.

1866. *Owen.* Neun, bei Pelikan zehn Stücke, da hier das Dentale paarig angelegt werde.

1870. *Magnus.* Elf Stücke. Unpaares Os dentale; paarige: Os articulare, Os complementare, Os angulare, Os supraangulare (= Supraangulare oder Coronoideum), Os operculare (= Operculare oder Spleniale).

1877. *Parker & Bettany.* Zehn Stücke, beim Haushuhn. Paarige — Dentale, Spleniale (= Spleniale oder Operculare) Supraangulare (= Supraangulare oder Coronoideum), Angulare, Articulare. „Ein Coronoid" (= Complementare) „aber ist nicht vorhanden."

1891. *Parker.* Zwölf Stücke, bei Apteryx. Paarige: Dentale, Spleniale (= Spleniale oder Operculare), Supraangulare (= Supraangulare oder Coronoideum), Coronoideum (= Complementare), Angulare und Articulare.

1899. *Suschkin.* Zwölf Stücke, bei Tinnunculus. Paarige: Dentale, Angulare, Supraangulare (= Supraangulare oder Coronoideum), Operculare (Operculare oder Spleniale), Complementare, Articulare.

1903. *Lewin.* Zehn Stücke, bei Eudyptes. Paarige: Dentale, Angulare, Supraangulare (= Supraangulare oder Coronoideum), Operculare (= Operculare oder Spleniale), Articulare; „ein Complementare fehlt hier gänzlich".

1905. *Gaupp.* Zehn Stücke, bei Haushuhn. Paarige: Dentale, Angulare, Supraangulare, Operculare oder „Praeoperculare?", Articulare.

1913. *Gaupp.* Zwölf Stücke. „Bei den Vögeln sind ausser dem Articulare am Unterkiefer bekannt, aber nur embryonal voneinander getrennt: Angulare, Supraangulare, Complementare, Spleniale und Dentale. Das Goniale scheint überall zu fehlen."

Betrachten wir nun jedes Unterkieferelement für sich, indem wir im folgenden uns bei der Benennung der Bestandteile an die von *Cuvier* (1808) für das Krokodil angegebenen Bezeichnungen halten.

Das *Os dentale* oder das Zahnbein (Os mandibulare furcatum Nitzsch, Pars alveolaris s. dentalis *Gurlt* und *Bernstein)* wird paarig angelegt, verschmilzt aber meistens noch während des Embryonallebens frühzeitig mit seinem Partner in der Symphysis mandibulae *Parker.* Das so entstandene unpaare, gabelförmige Knochenstück bildet den vordern mittlern Teil des Unterkiefers. Er geht beiderseits in einen schlanken Fortsatz über, der sich am Ende in zwei breite Platten teilt, zwischen welche sich ein Fortsatz des Supra-

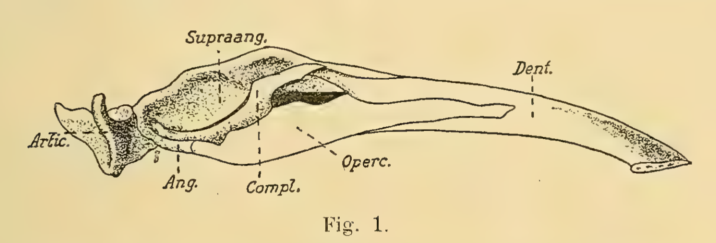


Fig. 1.

Fig. 1. Fulica atra. Linker Unterkieferast in Medialansicht (nach Magnus, 1870).

angulare s. Coronoideum schiebt. Bei den Zahnvögeln der Kreideformation waren die beiden Dentalia noch nicht miteinander verwachsen.

Betreffend den Entstehungsmodus des Dentale stehen sich in der Literatur zwei Auffassungen gegenüber. Nach den Angaben von *Cuvier* (1810), *Nitzsch* (1811 und 1815), *Meckel* (1825), *Gurlt* (1849), *Bernstein* (1853), *Magnus*[2]) (1870) und *Schenk* (1897) soll sich das Os dentale bei den rezenten Vögeln unpaar entwickeln; der Knochenkern entstehe gerade an jener Stelle, wo die beiden Mandibularäste bei den übrigen Wirbeltieren die Symphyse bilden. *Meckel* (vergl. Cuvier 1810), *Tiedemann* (1810), *Semmer*[3]) (1872), *Milne-Edwards* (1874), *Parker und Bettany* (1879), *Parker* (1892) und neuerdings *Suschkin* (1899) und *Lewin* (1903), dagegen finden, dass die Dentalia paarig angelegt werden und erst im Laufe der

[2]) Zitiert nach *Magnus* (1870).
[3]) Zitiert nach *Lewin* (1903).

Entwicklung miteinander ankylosieren. Meinen eigenen bezüglichen Untersuchungen schicke ich eine kurze Literaturübersicht voraus.

Alle die erste Auffassung vertretenden Arbeiten stützen sich nur auf makroskopische Beobachtungen meistens bloss postembryonaler Verhältnisse. Daher glaube ich, auf diese nicht weiter eingehen zu sollen, und wende mich gleich den die zweite Ansicht wiedergebenden Untersuchungen zu. Dabei wollen wir auch die ältesten Arbeiten berücksichtigen, weil die darin makroskopisch ermittelte doppelte Anlage des Dentale, anders als bei den entgegengesetzten Behauptungen, der Natur der Sache nach, als entscheidend für die aufgeworfene Frage angesehen werden muss.

Schon 1810 wurde von *Meckel* und *Tiedemann* zum erstenmal die Ansicht postuliert, dass die beiden Unterkieferäste bei jungen Vögeln bezw. Föten vorn noch frei, unverwachsen sind. Die *Meckel*'sche Mitteilung ist oben in der chronologischen Uebersicht zitiert. Seine Angabe basiert auf der Abbildung des embryonalen Straussenunterkiefers in einer fremden Arbeit.

Aus eigenen Beobachtungen dagegen scheint der Satz von *Tiedemann* herzurühren: „Der Unterkiefer besteht bei den Vögeln im Eie, wie bei jungen Säugetieren, aus zwei Stücken oder Schenkeln, die nach vorn miteinander verwachsen."

Owen (1866) gibt als Regel die unpaare Anlage an, findet jedoch, dass bei Pelikan die Dentalia ausnahmsweise separat ossifizieren.

1872 fand *A. Semmer* bei Passer domesticus die Entstehung des Dentale aus zwei Teilen.

Ganz allgemein beschreibt *Milne-Edwards* (1874) in seinen „Leçons ..." die Zahnbeine als paarig angelegte Knochen, die sehr frühzeitig verwachsen.

Nach *Parker & Bettany* (1879) findet die Verschmelzung der beiderseitigen Dentalia bei Gallus domesticus erst nach dem Ausschlüpfen statt.

In seiner vortrefflichen Apteryx-Monographie schildert *Parker* (1892) bei einem Embryo im Stadium G (= dem elf bis zwölftägigem Hühnerembryo) die Dentalia als noch selbständig.

Auch nach den Angaben von *Suschkin* (1899) erfolgt die Verschmelzung beider Unterkieferhälften bei Rüttelfalk (Falco tinnunculus) erst einige Zeit nach dem Ausschlüpfen.

Schliesslich stellte neuerdings auch *Lewin* (1903) fest, dass bei Eudyptes chrysocome das Dentale „selbst beim ältesten Embryo noch aus zwei getrennten Stücken besteht".

Fig. 2.

Fig. 2. Apteryx bulleri. Wohlentwickelter Embryo mit noch fadenförmigen Federanlagen. Unterkiefer in Dorsalansicht (nach *T. J. Parker*, 1891).

Entsprechend allen diesen Befunden treffen wir in den wichtigsten Lehrbüchern die paarige Anlage der Dentalia an. So sagt *Gegenbaur* (1888) in seiner berühmten „Vergleichenden Anatomie": „Bei ... Vögeln verschmelzen beide Dentalia sehr frühzeitig ..."

Bei *Wiedersheim* (1906) ist dieselbe Auffassung vertreten: „Jede, in ihrem Aufbau aus ursprünglich einzelnen Stücken, ähnlich wie bei Reptilien, sich aufbauende Unterkieferhälfte zeigt in postembryonaler Zeit einen durchaus einheitlichen Charakter und verwächst am Vorderende synostotisch mit ihrem Gegenstück." Gleiches liest man auch wiederholt bei *Gaupp* (1905, 1913).

Umsomehr fällt es auf, dass in einigen zusammenfassenden Darstellungen immer wieder die mangelhaft begründete und oft genug widerlegte Angabe über die unpaare Anlage der Dentalia wiederkehrt. Um nur einige Beispiele zu nennen, sei diesbezüglich auf die Werke von *Gadow* und *Selenka* (1869—1891), *Magnus* (1870), *Marshall* (1895) und auf den Abschnitt „Vögel" von *Hennicke* (1905) in *Teichmann's* Handwörterbuch der Naturwissenschaften hingewiesen.

Diese auffallende Lebenskraft der einmal in der Literatur gemachten fehlerhaften Angaben, mögen diese noch so alt und bereits durch entgegengesetzte Feststellungen widerlegt sein, war für mich bestimmend, als ich es unternommen habe, wenn auch an Hand ziemlich spärlichen Materials, die Sache selbst nachzuprüfen.

Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Arten und Studien:

Passer domesticus, Schnabelspitzescheitellänge zirka 6 mm.
" " " " $8\frac{1}{4}$ "
" " eben ausgeschlüpft.
Columba livia, Schnabelspitzescheitellänge " 11 "
" " " " 18 "
Anas boschas domestica, 15 Tage alter Embryo.

Die embryonalen Unterkiefer wurden in frontale Schnittserien von durchweg 15 mm Schnittdicke zerlegt und mit Hæmalaun (Kerne blau) Bismarckbraun (Knorpel braun) und Säurefuchsin (Knochen rot) gefärbt.

Die für uns hier einzig in Frage kommende Art der Ossifikation, die Bindegewebsverknöcherung, kennzeichnet sich bekanntlich unter anderem durch das gleichzeitige Auftreten zahlreicher, getrennter Ossifikationspunkte an der Stelle des künftigen Knochens, und zwar inmitten des fibrillären embryonalen Bindegewebes. Mit zunehmender Abscheidung der Interzellularsubstanz vereinigen sich dann allmählich die getrennt angelegten Knochenbälkchen zu einem Gitterwerk von Knochensubstanz, in dessen Maschen sich das unveränderte Bindegewebe mit Blutgefässen und Osteoblasten befindet. Wird immer mehr Knochengewebe durch Apposition ausgebildet, so verdicken sich die Balken des Gitterwerkes zu einer schwammigen Struktur, werden immer kleiner, bis schliesslich nur Blutgefässkanäle übrigbleiben. Unsere Präparate bieten die eben geschil-

derten Übergangsstadien der Knochensubstanzausbildung in einer geradezu so instruktiven, typischen Form dar, dass wir darauf verzichten können, auf die histologischen Einzelheiten einzugehen und nur die gröbere Morphologie der embryonalen Knochen zu berücksichtigen brauchen.

Noch eines sei vorausgeschickt. In vielen beigegebenen Abbildungen sind die Zahnbeine der Meckel'schen Knorpel stellenweise eng angelagert. Diese Darstellung wäre histologisch dahin zu berichtigen, dass der Knochen auch an jenen Stellen mit Bindegewebe umgeben und so von der unmittelbaren Berührung mit den Knorpeln getrennt ist. Da aber die bindegewebige Hülle hier sehr dünn erscheint, wurde davon Abstand genommen, diese Verhältnisse bei der rein schematischen bildlichen Wiedergabe zu berücksichtigen.

Die jüngste knöcherne Zahnbeinanlage unter unseren Embryonen weist der Sperlingsembryo von zirka 6 mm Schnabelspitzescheitellänge auf. In Figur 7 sehen wir die beiden Meckel'schen Knorpel der Länge nach getroffen. Hier, wie in den folgenden Figuren, sind sie durch Punktierung markiert. Der rechte erscheint viel

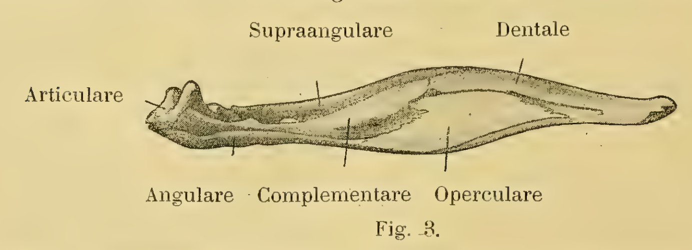


Fig. 3.

Fig. 3. Catarrhactes chrysocome. Nestling. Linker Unterkieferast in Medialansicht (nach *Pycraft,* 1898).

breiter und länger als der linke, weil jener parallel zu seiner Hauptachse durchschnitten ist, während dieser einen schrägen Schnitt repräsentiert. Labialwärts von den beiden Knorpeln gelegen ziehen sich dem fleischigen Unterkieferrande ziemlich parallel die schwarzgehaltenen Knochenbälkchen, welche hier die erste knöcherne Anlage der beiderseitigen Dentalia darstellen. Auf der rechten Seite liegt der Knochenstreifen vorne dem gleichseitigen Meckel'schen Knorpel eine kurze Strecke eng an. Das gleiche Bild finden wir in den benachbarten Schnitten auch auf der linken Seite dieses Unterkiefers. In unserem Schnitten also, sowie überhaupt in der ganzen dazugehörenden Serie, sind die beiderseitigen Zahnbeinanlagen sehr weit voneinander entfernt und so noch ganz selbstständig.

Merklich weiter fortgeschritten ist die Entwicklung der Zahnbeine auf dem nächstälteren Embryonalstadium: Schnabelspitze-

scheitellänge $8^1/_4$ mm. In Figur 8 sind die Distalenden der Meckel'schen Knorpel von dem jungen Knochengewebe bereits von allen Seiten umgeben, so dass man hier ausser der äusseren noch eine innere Lamelle der Zahnbeine unterscheiden kann. Vorn schmiegen sich die Knochenstränge den Knorpeln eng an. In den weiter ventralwärts gelegenen Schnitten (Figur 9), d. h. bereits unterhalb des Meckel'schen Knorpels, erscheinen die beiderseitigen Dentalia viel stärker entwickelt als in den höhergelegenen Schnitten; und zwar reichen hier die Zahnbeinanlagen etwas weiter distal- und zugleich proximalwärts und bilden ausserdem zwei einander nahe und parallel verlaufende Gewebsstränge.

Noch einen Schritt weiter bringt uns das älteste unserer Sperlingsstadien — frisch ausgeschlüpfter Nestling. Figur 10 und 11 dieser Arbeit, sowie Figur 1 der vorläufigen Mitteilung[4]) stellen die Schnitte einer und derselben Serie vor; wobei der erste, der am höchsten dorsal gelegenen, der dritte der am tiefsten ventral getroffenen Partie des Unterkiefers entnommen sind. Auch hier noch überall können wir leicht feststellen, dass die beiderseitigen Dentalia durch eine Schicht indifferenten Gewebes getrennt bleiben.

In fünfzehntägigen Entenembryonen (Figur 2 der vorläufigen Mitteilung) verhalten sich die Zahnbeinanlagen ähnlich wie in den jüngsten unserer Sperlingsembryonen (Figur 7); nur verlaufen bei der Ente die Knochenlamellen mehr kontinuierlich und umschliessen weiter vorn die Meckel'schen Knorpel, ohne jedoch einander je zu berühren.

Ein gleiches Bild bieten in der Hauptsache die Unterkieferschnitte eines Taubenembryos von 11 mm Schnabelspitzescheitellänge (Figur 14, 15). Die unteren Schnitte (Figur 15) zeigen die embryonalen Dentalia näher zueinander gerückt, ihre Medialränder verlaufen parallel und lassen noch einen beträchtlich breiten Streifen des indifferenten Gewebes zwischen sich. In den untersten Schnitten durch unser älteres Taubenstadium (Schnabelspitzescheitellänge 18 mm) hingegen hat die Vereinigung beider Zahnbeinanlagen bereits stattgefunden (Figur 18); nur noch die medialen Einbuchtungen — eine kürzere labiale und eine längere linguale — markieren die in den oberen Schnitten (Figur 16, 17) derselben Serie, sowie im jüngeren Alter, vorhanden gewesene Selbstständigkeit.

---

[4]) N. G. Lebedinsky, *Untersuchungen zu Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers der Vögel. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Einflusses der Aussenwelt auf den Organismus.* Revue Suisse de Zoologie, Vol. 26, 1918.

Auf Grund meiner eigenen Untersuchungen bin ich also imstande, für drei Vogelarten (Sperling, Hausente, Haustaube) die paarige Anlage der Dentalia anzugeben. Rechnen wir noch hierzu die anderen heute bekannten Feststellungen, so ergibt sich folgende Liste.

Struthio *(Meckel)*, Pelecanus *(Owen)*, Passer *(Semmer, Lebedinsky)*, Gallus *(Parker und Bettany)*, Apteryx *(Parker)*, Falco *(Suschkin)*, Eudyptes *(Lewin)*, Anas *(Lebedinsky)*, Columba *(Lebedinsky)*.

Fig. 4.

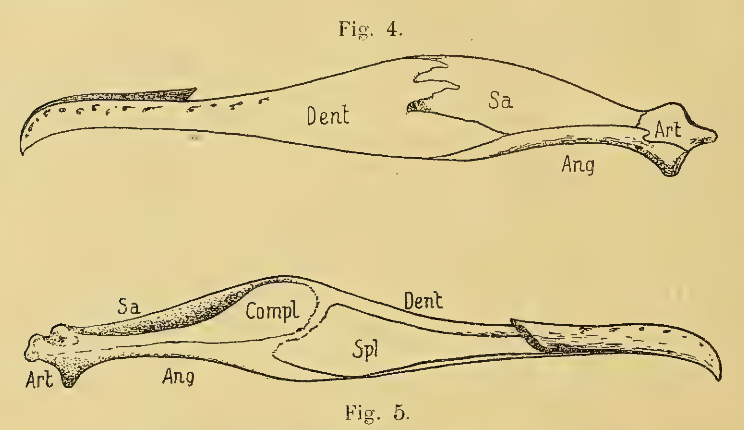


Fig. 5.

Fig. 4. Oceanodroma leucorrhoa. Nestling. Linker Unterkieferast in Lateralansicht (nach *Pycraft,* 1899).

Fig. 5. Oceanodroma leucorrhoa. Nestling. Linker Unterkieferast in Medialansicht (nach *Pycraft,* 1899).

Bei neun verschiedenen Gattungen, zugleich Vertretern neun selbstständiger und zum Teil recht primitiver Ordnungen, wurde sonach die doppelte Anlage des Os dentale nachgewiesen. Dagegen ist es niemanden gelungen, an einer lückenlosen Embryonenserie die unpaare Anlage dieses Elementes nachzuweisen. Daher dürfen wir wohl, bis anderweitige, gegenteilige Beobachtungen vorliegen, den Satz aussprechen: bei den Vögeln werden die Ossa dentalia gleich wie bei den übrigen Wirbeltieren und analog den anderen Unterkieferelementen immer paarig angelegt.

Das *Os articulare* oder der Gelenkknochen (Os apophyseum *Nitzsch*, Pars articularis *Gurlt* und *Bernstein)* beteiligt sich in vorwiegender Weise an der Bildung des Gelenkabschnittes des Unterkiefers und stellt das am weitesten kaudalwärts liegende Element der Vogelmandibula dar (Figur 1, 2, 3, 19). Entsprechend der mannigfachen Ausbildung der Gelenkfläche, wodurch der Unter-

kiefer mit dem Quadratum artikuliert, weicht die Form der Articulare in den meisten Vogelgruppen stark von einander ab. Darüber wird weiter unten noch die Rede sein.

Das *Os supraangulare s. coronoideum* oder oberes Winkelbein (Pars complementaris externa s. supraangularis *Gurlt*, Pars coronalis *Bernstein)* bildet, zwischen dem Dentale und Articulare liegend, den hintern obern Teil des Unterkiefers (Figur 1, 2, 3, 4, 5).

Oft besitzt es einen nach oben stark vorspringenden Fortsatz, während es nach vorn in zwei Äste ausläuft, „die entweder stark auseinander weichend, das in diesem Teil des Unterkiefers bei einzelnen Arten sich findende Loch wenigstens teilweise zwischen sich fassen, oder nur wenig divergieren und sich dann zwischen die beiden hinteren Platten des Os dentale einschieben" *(Magnus).* Der untere Rand des Supraangulare liegt dem Angulare auf.

Das *Os angulare* oder unteres Winkelbein (Pars angularis *Gurlt* und *Bernstein)* stellt den hintern untern Teil des Unterkiefers dar und läuft meistens nach vorn in einen langen, dünnen Fortsatz aus, welcher der inneren Fläche des Dentale sich anschmiegt. (Figur 1, 2, 3, 4, 5, 20.) Sein Oberrand verbreitert sich leicht zur Auflagerung des Supraangulare und Articulare, während der Unterrand keilförmig zugespitzt ist.

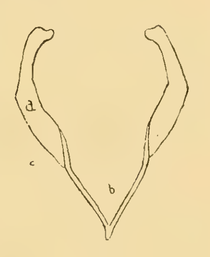


Fig. 6.

Fig. 6. Caprimulgus europæus. Unterkiefer in Ventralansicht (nach *Nitzsch*, 1811). c. Gelenkartige Verbindung zwischen dem Vorder- und Hinterabschnitt der Mandibula.

Das *Os operculare s. spleniale* oder der Deckknochen (Os lamelliforme *Nitzsch*, Pars complementaris interna s. opercularis *Gurlt*, Pars complementaris interna *Bernstein*, Spleniale *Owen*) stellt gewöhnlich eine langgestreckte, dünne Lamelle dar, die von innen das Dentale und Angulare teilweise bedeckt und mehr oder weniger spitz nach vorn und hinten sich verjüngt (Figur 1, 2, 3, 5). Die mittlere Partie dieses Knochens ist meistens breit und läuft nach oben in eine stumpfe Spitze aus. Form und Grösse dieses, sowie des nächstfolgenden Elementes jedoch, variieren in ganz beträchtlichen Grenzen (vgl. *Suschkin* 1905, Figur 9 und 10).

Das *Os complementare* oder der Ergänzungsknochen (Pars coronalis *Gurlt*, Coronoid einiger englischer Autoren, z. B. *Parker* 1891, *Pycraft* 1898) liegt als kleiner, dünner, unregelmässig gestalteter Knochen der medialen Fläche des Supraangulare an und verwächst an seinem Hinterende frühzeitig mit dem Articulare. Er kommt normalerweise nicht allen Vögeln zu. So geht er nach den embryologischen Untersuchungen *Lewin*'s (1903) Eudyptes chryso-

come[5]) gänzlich ab; „beim Hühnchen findet der Knochen durch *Parker* keine Erwähnung, auch das *Tonkoff*'sche Modell zeigt ihn nicht“ *(Gaupp* 1905). Ferner vermisst ihn *Parker* (1861) im Unterkiefer von Strauss, Emu, Krähe, sowie der Tauben und Eulen. (Vergl. Figur 1, 2, 3, 5, 19 und 20.)

Das Articulare geht, wie schon erwähnt, aus der Ossifikation des Gelenkendes des Meckel'schen Knorpels hervor. Diese lokale Knorpelossifikation kommt ausnahmslos allen bis jetzt untersuchten Vögeln zu.

Suschkin (1899) ist es gelungen, beim Rüttelfalk (Tinnunculus) ein weiteres Verknöcherungszentrum im Meckel'schen Knorpel zu finden (Mento-Meckel'scher Knochen *Parker*, Mentomandibulare *Gegenbaur* 1898), und zwar an dessen distalem Ende. Ferner stellte er fest, dass bei Tinnunculus von diesen beiden Zentren aus der Ersatz des gesamten Meckel'schen Knorpels durch Knochen stattfindet. Der Cartilago meckelii wird also hier von den Deckverknöcherungen nicht verdrängt, sondern er verknöchert selbstständig in seiner ganzen Ausdehnung. „Diese Verknöcherung“, schreibt *Suschkin* (1905) über das distale Ossifikationszentrum des Meckel'schen Knorpels, „ist, wollte man sich nach dem Relief der Innenseite von der Symphysis des Unterkiefers richten, allen Falken, Microhieraces, Polybori, Micrastur und Herpetotheres eigen. Später fand ich diese Verknöcherung bei einem nahezu flüggen Jungen von Elanus; nach dem Relief des Knochens eines erwachsenen Vogels existiere sie ebenfalls bei Machaerhomphus. Den übrigen Accipitres fehlt dieses Element. Bei andern Vögeln ist eine Kinnverknöcherung am Meckel'schen Knorpel bis jetzt nicht aufgefunden worden; in anderen Klassen der Wirbeltiere tritt sie sehr sporadisch auf; so wurde sie bei den Knochenganoiden, einigen Welsen, Batrachiern und Mammalia gefunden.“

Nach *Owen* (1866) entwickelt sich von allen Unterkieferknochen das Dentale zuerst. *Suschkin* (1899) konnte diese Angabe für Tinnunculus bestätigen, *Lewin* (1903) dagegen fand, dass bei Eudyptes Supraangulare und Angulare vor dem Dentale auftreten. Nach *Parker* und *Bettany* treten beim Huhn alle Deckknochen ziemlich gleichzeitig auf, während beim Tinnunculus *(Suschkin)* erst nach dem Erscheinen des Dentale das Angulare, Supraangulare und Spleniale angelegt werden. Ihnen folgt dann als jüngstes Element das Complementare. Es ist also festgestellt, dass das Auftreten

---

[5]) *Pycraft* (1898) dagegen gibt für eine Nestling-Mandibula von Aptenodytes (Eudyptes) chrysocome das Vorhandensein eines „Coronoid's“ an. Vgl. Figur 3.

der Unterkieferdeckknochen nicht bei allen Vögeln in der gleichen zeitlichen Reihenfolge stattfindet.

Das Articulare verknöchert erst nach dem Erscheinen aller Deckknochen oder, noch später, nach dem Ausschlüpfen *(Suschkin, Parker* und *Bettany)*.

Was die Verschmelzung der einzelnen Knochen anbelangt, so erfolgt sie nach *Magnus* am frühesten zwischen Articulare, Supraangulare, Complementare und teilweise dem Angulare, etwas später zwischen dem Operculare und dem Dentale und in noch fortgeschrittenerem Alter zwischen dem Dentale und Operculare einer- und dem Supraangulare und Angulare andererseits. „Das an dieser Stelle bei jungen Vögeln sich häufig findende Loch erhält sich bei vielen Familien während des ganzen Lebens" *(Magnus)*. Hier bleibt nach *Nitzsch* (1811) bei Caprimulgus zeitlebens eine bewegliche Verbindung bestehen (Figur 6).

Die ausführlichen *Suschkin*'schen Untersuchungen am Rüttelfalk bestätigten alle obigen Angaben. Seiner Arbeit verdanken wir auch die Feststellung, dass erst nach der Verwachsung der typischen Elemente miteinander die vordere Verknöcherung des Meckel'schen Knorpels an das Dentale anzuwachsen anfängt.

Zweiter Abschnitt.

Gestalt des adulten Unterkiefers.

Die Gestalt des adulten knöchernen Unterkiefers will ich in zwei Unterabschnitten behandeln. Im Unterabschnitt A soll eine allgemeine vergleichende Übersicht über den Gegenstand und die einschlägige Terminologie gegeben werden, wobei ich länger bei denjenigen Tatsachen verweilen muss, die früher entweder nur mangelhaft untersucht worden sind, oder aber sich von den früher beobachteten unterscheiden. Im Anschluss an den Abschnitt A gebe ich dann unter B eine möglichst kurz gehaltene Beschreibung eigener Beobachtungen über die einzelnen Teile des Unterkiefers. Dabei werde ich versuchen, der Mannigfaltigkeit der Formausbildung in der ganzen Klasse nach Kräften Rechnung zu tragen.

Bei der zu diesem Zwecke gewählten Form der Darstellung, nämlich jeden einzelnen Teil, bezw. Fläche, Rand usw. je in einer selbständigen Rubrik zu behandeln, liess ich mich durch die Überlegung leiten, dass leichte Orientierung und präzisere Fassung des Stoffes für den Leser einer vergleichenden Studie äusserst wünschbar seien. Auch dachte ich dabei an die berühmte *Fürbringer*'sche

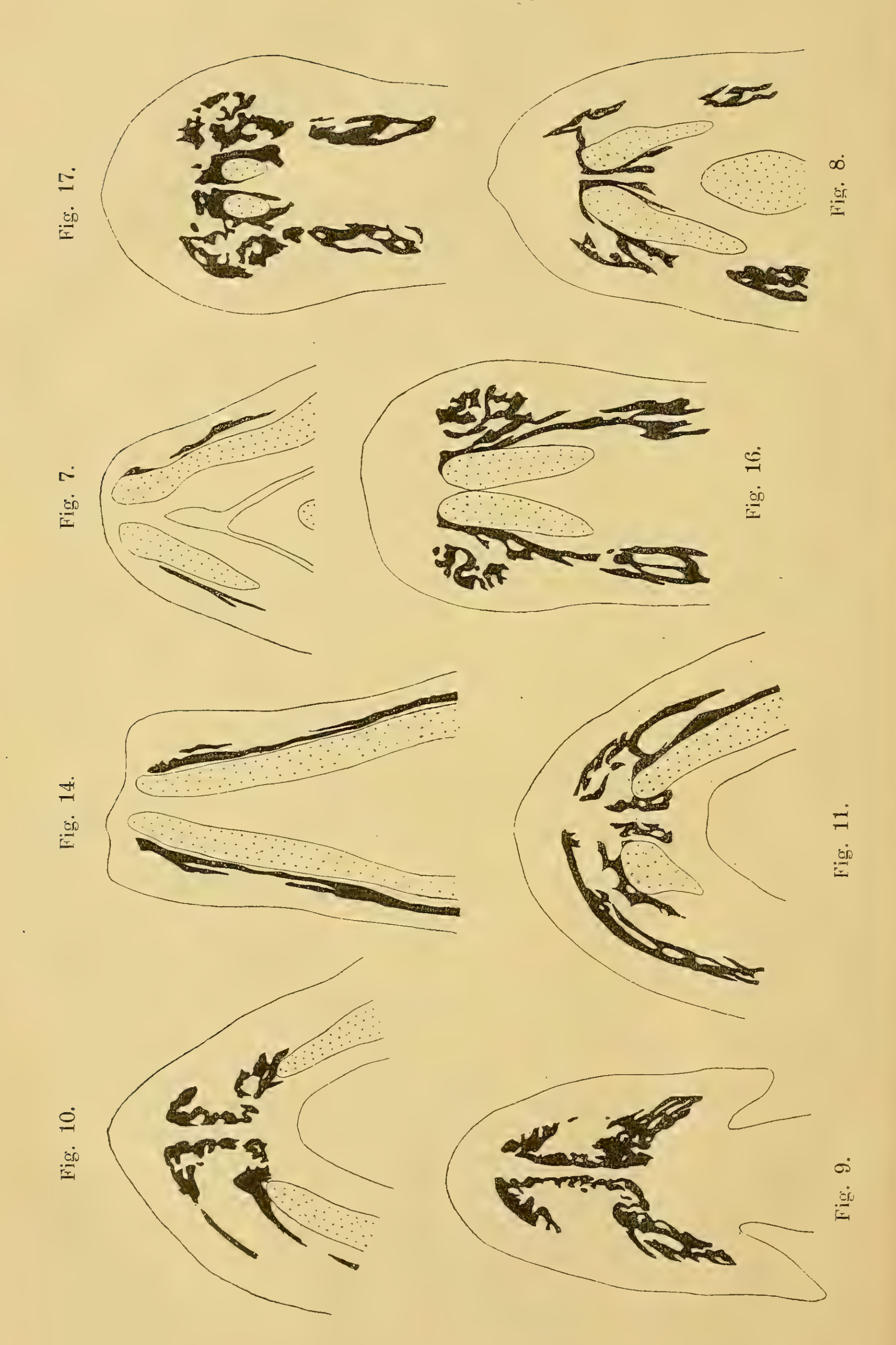


Fig. 17. Fig. 8.

Fig. 7. Fig. 16.

Fig. 14. Fig. 11.

Fig. 10. Fig. 9.

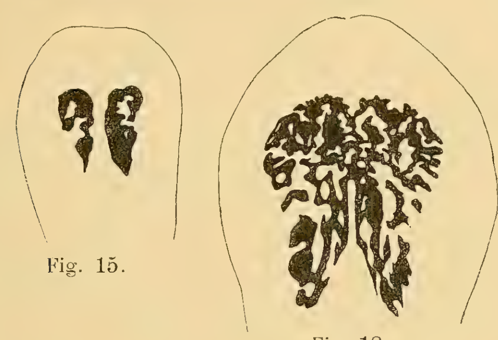


Fig. 15.

Fig. 18.

Fig. 7. Passer domesticus. Embryo von ca. 6 mm Schnabelspitzescheitellänge. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Hier, wie in den folgenden mikroskopischen Bildern ist das Knochengewebe schwarz, der Knorpel punktiert wiedergegeben.

Fig. 8. Passer domesticus. Embryo von ca. $8\frac{1}{4}$ mm Schnabelspitzescheitellänge. Frontalschnitt durch den Unterkiefer.

Fig. 9. Passer domesticus. Weiter unten getroffener Schnitt der gleichen Serie wie in Figur 8.

Fig. 10. Passer domesticus. Nestling, eben ausgeschlüpft. Frontalschnitt durch den Unterkiefer.

Fig. 11. Passer domesticus. Gleiche Serie wie in Figur 10. Weiter unten getroffener Schnitt.

Fig. 14. Columba livia. Embryo von 11 mm Schnabelspitzescheitellänge. Frontalschnitt durch den Unterkiefer.

Fig. 15. Columba livia. Gleiche Serie wie in Figur 14. Weiter unten gelegener Schnitt.

Fig. 16. Columba livia. Embryo von 18 mm Schnabelspitzescheitellänge. Frontalschnitt durch den Unterkiefer.

Fig. 17. Columba livia. Gleiche Serie wie in Figur 16. Weiter unten getroffener Schnitt.

Fig. 18. Columba livia. Gleiche Serie wie in Figur 16. Einer der untersten Schnitte.

Monographie (1888), welche ihre Übersichtlichkeit nicht zuletzt dem oben erwähnten, in ihr streng durchgeführten Prinzip verdankt.

Alle von mir in natura untersuchten Skelette gehören, wie erwähnt, entweder der Zoologischen Anstalt der Universität Basel oder dem Naturhistorischen Museum daselbst. Es wurden im ganzen zirka 250 Vogelarten untersucht und zur Vervollständigung des Vergleichsmaterials noch eine Anzahl guter Abbildungen (etwa 70) anderer Autoren herangezogen. In der folgenden Betrachtung werden die nur nach den Abbildungen mir bekannt gewordenen Arten durch die Beigabe der Anfangsbuchstaben der Verfasser einschlägiger

Arbeiten kenntlich gemacht. (M.) bedeutet *Meyer.* (M.-Edw.) = *Milne-Edwards.* (Mart.) = *Martin.* (P.) = *Pycraft.* (S.) = *Shufeldt.*

In diesem Abschnitt sind mit Rücksicht auf eine kurze Fassung meist nur die Gattungsnamen gebraucht. Dennoch hoffe ich, dass keine Verwechslungen stattfinden, da man nötigenfalls über die dazugehörigen Speziesnamen in unserer Massliste[6]) sich orientieren kann. Auch mache ich oft von den Familien- und Ordnungsnamen Gebrauch, um mehrere der untersuchten Gattungen kurz anzugeben. Alle diese kollektiven Gattungs-, Familien- und Ordnungsnamen beziehen sich selbstverständlich nur auf die von mir untersuchten Vögel und dürfen niemals als die die ganze einschlägige systematische Einheit betreffenden Begriffe aufgefasst werden. In der systematischen Einteilung, sowie in der Nomenklatur, habe ich mich ausnahmslos an die Bezeichnungen der Handliste des Britischen Museums (*Sharpe* 1909) gehalten.

Der eigentlichen Darlegung der Untersuchungsergebnisse sei die **Erklärung der beigegebenen Textabbildungen** vorausgeschickt.

Figg. 33—107 repräsentieren die knöcherne Vogelmandibula in der Seitenansicht.

33 — Tinamus guttatus, 34 — Phasianus colchicus, 35 — Colinus virginianus, 36 — Syrmaticus reevesi, 37 — Perdix perdix, 38 — Turtur turtur, 39 — Columba livia, 40 — Didunculus strigirostris (Mart.), 41 — Gallinula chloropus, 42 — Podiceps fluviatilis, 43 — Catarrhactes chrysocome, 44 — Fulmarus glacialis, 45 — Fratercula arctica, 46 — Phæthusa magnirostris, 47 — Rhynchops nigra (S.), 48 — Charadrius pluvialis, 49 — Recurvirostra avocetta, 50 — Rhinochetus jubatus (P.), 51 — Ciconia ciconia, 52 — Pyrrherodias purpurea, 53 — Dendrocygna autumnalis, 54 — Tadorna tadorna, 55 — Nettium torquatum, 56 — Nettium crecca, 57 — Spatula clypeata, 58, — Anas boschas ferus, 59 — Aex galericulata, 60 — Anser erythropus, 61 — Plectropterus gambensis, 62 — Sula sula, 63 — Pandion haliaëtus, 64 — Gyps fulvus, 65 — Neophron percnopterus, 66 — Accipiter nisus, 67 — Strix flammea, 68 — Scops scops, 69 — Syrnium aluco, 70 — Cacatua mollucensis, 71 — Lorius spec.?, 72 — Melopsittacus undulatus, 73 — Calopsittacus novæ-hollandiæ, 74 — Cacatua galerita, 75 — Cypselus apus, 76 — Caprimulgus europæus, 77 — Upupa epops, 78 — Buceros rhinoceros, 79 — Pelargopsis fraseri, 80 — Centropus goliath, 81 — Andigena baillonì, 82 — Rhamphastos erythrorhynchus, 83 — Jynx torquilla, 84 — Dendrocopus major, 85 — Pitangus bolivianus, 86 — Hirundo rustica, 87 — Hylocichla musica, 88 — Sylvia atricapilla, 89 — Lanius excubitor, 90 — Cyanistes cœruleus, 91 — Sitta cæsia, 92 — Alauda arvensis, 93 — Passer domesticus, 94 — Carduelis carduelis, 95 — Serinus canarius, 96 — Loxia curvirostra, 97 — Spinus spinus, 98 — Cardinalis car-

---

[6]) Vgl. hiezu die demnächst selbständig erscheinende Abhandlung: *Der Unterkiefer der Vögel. Ein Beitrag zur Kenntnis des Einflusses der Aussenwelt auf den Organismus,* in welcher auch die in der vorliegenden Arbeit zitierte Literatur nachzuschlagen ist.

dinalis, 99 — Munia orizivora, 100 — Sturnella magna neglecta (S.), 101 — Sturnus vulgaris, 102 — Pastor roseus, 103 — Nucifraga caryocatactes, 104 — Pica pica, 105 — Pyrrhocorax alpinus, 106 — Garrulus glandarius, 107 — Colæus monedula.

Figg. 108—116 stellen die Pars posterior in der Seitenansicht dar.

108 — Charadrius pluvialis, 109 — Ancylochilus subarquatus, 110 — Limosa lapponica, 111 — Ardetta minuta, 112 — Anser fabalis, 113 — Bucèros rhinoceros, 114 — Celeus flavescens, 115 — Gecinus viridis, 116 — Campophilus robustus.

Figg. 117—119 zeigen den Profilumriss des Processus mandibularis posterior.

117 — Fuligula fuligula, 118 — Aythyia ferina, 119 — Aex sponsa.

Figg. 120—122 geben das vordere Ende des Unterkiefers wieder.

120 — Larus canus, 121 — Larus ridibundus, 122 — Larus argentatus.

Figg. 123—141 orientieren über die Umrisse des Unterkiefers in der Dorsalansicht.

123 — Fulmarus glacialis, 124 — Rhynchops nigra (S.), 125 — Plegadis falcinellus, 126 — Pyrrherodias purpurea, 127 — Tachyeres cinereus, 128 — Anas boschas ferus, 129 — Dafila acuta, 130 — Nettium crecca, 131 — Spatula clypeata, 132 — Pandion haliaëtus, 133 — Amazona æstiva, 134 — Lorius spec.?, 135 — Cacatua mollucensis, 136 — Calopsittacus, novæ-hollandiæ, 137 — Cypselus apus, 138 — Spinus spinus, 139 — Parus cœruleus, 140 — Sturnus vulgaris, 141 — Lanius excubitor.

Figg. 142—152 veranschaulichen den Symphysenabschnitt in der Dorsalansicht.

142 — Perdix perdix, 143 — Syrmaticus reevesi, 144 — Colinus virginianus, 145 — Chalcophaps indica, 146 — Grus grus, 147 — Tadorna tadorna, 148 — Buteo buteo, 149 — Neophron percnopterus, 150 — Scops scops, 151 — Pitangus bolivianus, 152 — Carduelis carduelis.

Figg. 153—166 belehren über den Unterkieferumriss in der Ventralansicht.

153 — Crax alector, 154 — Colinus virginianus, 155 — Numida ptilorhyncha, 156 — Fratercula arctica, 157 — Charadrius pluvialis, 158 — Nettium crecca, 159 — Spatula clypeata, 160 — Nettium torquatum, 161 — Amazona æstiva, 162 — Melopsittacus undulatus, 163 — Hirundo rustica, 164 — Pastor roseus, 165 — Cyanistes cœruleus, 166 — Pyrrhocorax alpinus.

Figg. 167—169 repräsentieren den Symphysenabschnitt in der Ventralansicht.

167 — Chalcophaps indica, 168 — Tachyeres cinereus, 169 — Fuligula fuligula.

Figg. 170—183 zeigen die Pars articularis mandibulæ in der Ventralansicht.

170 — Gallus domesticus, 171 — Pavo muticus, 172 — Syrmaticus reevesi, 173 — Perdix perdix, 174 — Sarcorhamphus gryphus, 175 — Gyps fulvus, 176 — Neophron percnopterus, 177 — Pandion haliaëtus, 178 — Strix flammea, 179 — Cypselus apus, 180 — Ampelis garrula, 181 — Merula merula, 182 — Anthus trivialis, 183 — Serinus canarius.

Figg. 184—200 geben die Fossa posterior wieder.

184 — Apteryx australis, 185 — Daption capensis, 186 — Alca torda, 187 — Otis tarda, 188 — Leptoptilus javanicus, 189 — Colymbus septentrionalis, 120 — Rhea americana, 191 — Mycteria americana, 192 — Alcedo ispida, 193 — Balæniceps rex, 194 — Numenius arquata, 195 — Bubo bubo, 196 — Picus martius, 197 — Falco peregrinus, 198 Cuculus canorus, 199 — Cardinalis cardinalis, 200 — Coccothraustes coccothraustes.

A. Allgemeine Übersicht.

„Der Unterkiefer variiert bei den Vögeln ausserordentlich, sowohl in Hinsicht der Länge und Höhe der Äste, als auch in Hinsicht seiner Gestalt.“ Diese schon vom alten *Tiedemann* (1810) erwähnte ungemeine Mannigfaltigkeit der Gestalt der Vogelmandibula macht es schwer, etwelche allgemein gültige Charaktere für den aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Knochen anzugeben.

Die meisten Vögel besitzen im adulten Zustand eine annähernd V-förmige längliche Mandibula. Diese besteht aus zwei mehr oder weniger hohen und dünnen, lamellenartigen Ästen, welche vorn in der Symphyse nahtlos zusammenfliessen (vergl.

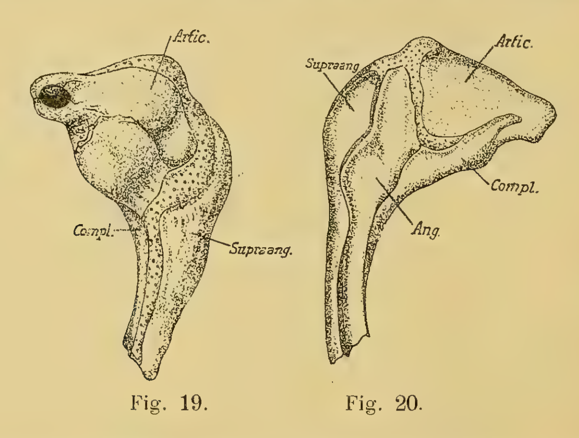


Fig. 19. Fig. 20.

Fig. 19. Dromæus. Junges, ca 8—10 Wochen alt. Pars articularis des linken Unterkiefers in Dorsalansicht (nach *W. K. Parker*, 1866).

Fig. 20. Dromæus. Derselbe Unterkieferabschnitt wie in Figur 19 in Ventralansicht (nach *W. K. Parker*, 1866).

Figur 21 und 22). Im Gegensatz zu den Säugetieren, deren Unterkiefer einen hochgelegenen Gelenkkopf zur Verbindung mit dem übrigen Schädel aufweist, besitzt der Vogelunterkiefer in gleicher Weise, wie jener der Reptilien, meist zwei im selben Niveau mit dem übrigen Knochen gelegene Gelenkfacetten oder Fossae glenoidales.

Die Mandibularäste sind bei den meisten Vögeln in grösserem oder geringerem Masse derart seitlich zusammengedrückt (komprimiert), dass sie eine äussere (Facies externa s. lateralis) und eine innere (Facies interna s. medialis) Fläche, und einen oberen (Margo dorsalis) und einen unteren (Margo ventralis) Rand besitzen (resp., dass ihr Querschnitt einen viel grösseren sagittalen und beträchtlich

kleineren frontalen Durchmesser aufweist). Die Mandibula behält diese lamellenartige Gestalt gewöhnlich in ihrer ganzen Länge bei; manchmal nimmt aber ihr Querschnitt in der Mitte oder mehr gegen das Hinterende eine annähernd ovale (Sula, Balaeniceps) oder sogar rundliche Form an (Pelecanus). Ja bei Camprimulgus ist der eigenartig gestaltete hintere Abschnitt der Mandibula sogar dorsoventral stark abgeplattet (deprimiert) — eine äusserst seltene Erscheinung.

Am knöchernen Unterkiefer können wir einen vordern, mit der Hornscheide bedeckten, und einen hintern, zur Insertion der Kaumuskulatur und zur Artikulation mit dem Quadratum dienenden Teil unterscheiden. *Milne-Edwards* führt sie an als région mentonnière und région massetérienne. Ich nenne sie Pars anterior bezw. Pars posterior mandibulae.

Die Pars anterior hebt sich oft durch grössere Dicke, Rauhigkeit und Punktierung ihrer Oberfläche, sowie durch die Blutgefässabdrücke und abweichende Höhe mehr oder weniger deutlich von dem hintern Unterkieferteile ab. Manchmal ist der Übergang beider Teile ineinander jedoch ein mehr allmählicher. Überhaupt variiert die Dicke der beiden Unterkieferabschnitte in ziemlich weiten Grenzen. Ich finde die Mandibularabschnitte, ohne die Dicke des Unterrandes dabei zu berücksichtigen, annähernd gleich dick, oder nur schwach voneinander abweichend, bei den Ratitae, Tinamiformes, Sphenisciformes, Alciformes, Gruiformes, Psittaciformes, Coccyges, Ardeidae und Ciconiidae, den meisten Ralliformes, vielen Accipitriformes, sowie bei Larus, Chauna und Sarcorhamphus. Deutlich dicker als die Pars posterior ist die Pars anterior bei den Galliformes, Anseriformes, Scansores, Piciformes, Bucerotidae, Alcedinidae und Passeriformes (besonders stark ist die Differenz bei Fringillidae und Ploceidae), sowie bei Opisthocomus, Porphyrio, Podiceps und Phaethusa. Endlich besitzen eine dicke Pars posterior, vereinigt mit einer lamellenartigen Pars anterior, nur wenige Vögel. Hierher gehören die Columbiformes, sowie Pelecanus und Caprimulgus.

Den vordersten Abschnitt der Pars anterior, mit welchem beide Unterkieferäste synostotisch in der Symphyse verschmolzen sind, wollen wir als den Symphysenteil des Unterkiefers oder die Pars symphysis unterscheiden. Sie zeigt hinsichtlich der Länge, Breite und allgemeinen Form grosse Verschiedenheiten.

Der hintere Unterkieferabschnitt, Pars posterior, weist mehrere Differenzierungen auf. So bildet sein die Fossae glenoidales tragender Teil einen immer für sich deutlich unterscheidbaren Abschnitt, den wir im fernern als die Pars articularis kennzeichnen werden.

Das Hinterende der Pars posterior ist oft plötzlich abgestumpft. Die es hier abgrenzende Fläche nenne ich Fossa posterior. Nicht selten setzt sich aber auch die Pars posterior ganz hinten in den verschiedenartig gestalteten Processus mandibularis posterior fort, während nach innen zu die Pars articularis einen Processus mandibularis internus entsendet. Manchmal springt auch der laterale Rand der Pars articularis merklich vor und bildet so den Processus mandibularis externus (vgl. Fig. 21 und 202, S. 105).

Weiter vorne von der Pars articularis, etwa in der Mitte der Pars posterior, befindet sich an der Aussenseite manchmal eine wulstartige Erhebung oder ein stärkerer Fortsatz, die Crista s. Processus lateralis. Nahe vor der Pars articularis springt nicht selten der Oberrand der Pars posterior mehr oder weniger stark dorsalwärts vor und bildet so den sogenannten Kronenfortsatz oder Processus coronoideus. Zwischen diesem Processus und der Pars articularis ist bisweilen noch eine kleinere Erhebung vorhanden, Spina coronoidea (Vergl. *Gurlt* 1853). *Mivart* (1895) unterscheidet am Oberrand des Papageienunterkiefers noch weitere Fortsätze (P. dentalis, postcoronoideus, praearticularis u. a. m.), worauf wir hier nicht eingehen können.

In der Regel verwachsen alle Unterkieferelemente innig miteinander; oft aber bleiben die Knochen, die an das Dentale stossen, zum Teil durch Nähte getrennt. Ja nicht selten lassen diese eine Lücke zwischen sich, die durch ein Band ausgefüllt ist und meistens als Unterkieferfontanelle in der Literatur angeführt wird. Bei Camprimulgus fand *Nitzsch* (1811) gerade an dieser Vereinigungsstelle des Dentale mit den übrigen Elementen eine gelenkige Verbindung (Vergl. Figur 6). Zu diesem vorderen Loch gesellt sich in einigen Vogelgruppen dicht vor der Gelenkfläche noch ein zweites, meistens kleineres Loch, durch welches der Ramus mandibularis externus des Nervus trigeminus durchgeht. Das vordere Loch werden wir fernerhin Foramen mandibulare anterius, das hintere — Foramen mandibulare posterius (Tafel IV, Fig. 1) nennen.

Der von den Deckknochen umgebene, seine Entstehung dem Meckel'schen Knorpel verdankende Hauptkanal in der Vogelmandibula wird gewöhnlich als *Canalis cartilaginis Meckelii* bezeichnet, während ihn *Gaupp* der Kürze halber *Canalis primordialis* nennt. Der grösste Abschnitt dieses Kanals wird vom Dentale, das an seiner inneren Fläche dementsprechend eine tiefe Furche zeigt, und dem Operculare gebildet. In den Canalis primordialis treten der Nervus mandibularis des dritten Trigeminusastes (durch den vor dem Kiefergelenk gelegenen Auditus canalis primordialis) und, als ein Ast des Ramus posterior s. hyomandibularis

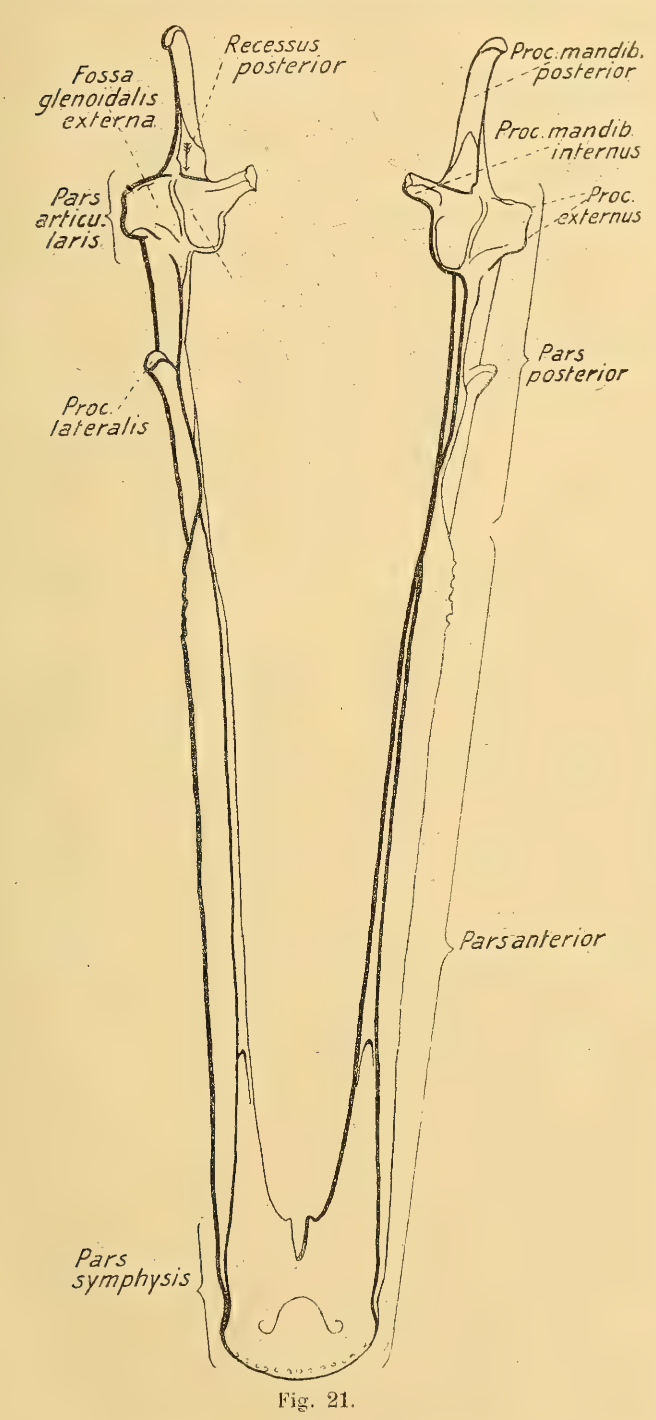


Fig. 21.

Fig. 21. Cygnus olor. Unterkiefer in Dorsalansicht. Schema.

des Nervus facialis, die Chorda tympani ein; die Eintrittsöffnung letzterer ist manchmal (z. B. bei der Ente) als kleines Loch am inneren Rand der medialen Gelenkfacette deutlich sichtbar. Der vordere Abschnitt des Nervus mandibularis, der Nervus alveolaris inferior, sendet seine Äste in wechselnder Anzahl durch das Dentale hindurch (r. r. dentales); die betreffenden Öffnungen bezeichnet Gaupp als Foramina dentofacialia.

Ausser der in vielen Arten schon bei Betrachtung des lebenden Vogels bemerkbaren Biegung des Schnabels, kann an Vogelskeletten oft noch eine zweite Art der Schnabelkrümmung beobachtet werden, nämlich eine ventralwärts gerichtete Knickung de gesamten Gesichtsschädels (Figur 23 und 24). Dabei erfährt der aus Intermaxillare, Maxillare, Nasale und Lacrimale bestehende Gesichtsteil des Schädels eine abwärts zielende Rotation um seine Basis, während der Gehirnschädel stabil bleibt. Daraufhin bezügliche ontogenetische Untersuchungen habe ich nicht durchgeführt, konnte aber gelegentlich an vielen Taubenembryonen beobachten, dass der Schädelwinkel weniger deutlich als bei adulten Vögeln ausgeprägt ist. Immerhin bedarf auch diese Beobachtung einer zahlenmässigen Nachprüfung.

Mit der Abwärtsrichtung des ganzen Oberschnabels übereinstimmend, ist auch der Unterschnabel bezw. die Pars anterior ventralwärts geknickt, und zwar an der Übergangsstelle beider Hauptabschnitte ineinander. Diese Übergangsstelle entspricht ja meistenteils der Basis des Oberschnabels.

Der Unterkiefer ist gewöhnlich pneumatisch und laut Nitzsch, nicht allein dann, wenn es der Oberschnabel ist, sondern noch viel häufiger als dieser. Er erhält seine Luft fast immer aus der Paukenhöhle, durch eine häutige Röhre, die in das gewöhnlich an der Basis des Processus mandibularis liegende Foramen pneumaticum führt. Nicht selten ist diese membranöse Röhre verknöchert und heisst dann „Röhrenbeinchen“ oder *Siphonium* (*Nitzsch* 1811). Vergl. Tafelfigur 2, sowie Textfig. 25.

B. Spezielle Beschreibung.

a) Breite der Mandibularlamelle.

(Textfiguren 33—107; Tafelfiguren 5—44.)

Unter der Breite der Vogelmandibula ist die Höhe der Mandibularäste zu verstehen, und zwar mit Ausnahme des für sich zu behandelnden Vorderendes (Symphysenteil). Die grösste Breite der Mandibularlamelle ist je nach der Vogelart verschieden weit vom

Hinterende des Unterkiefers entfernt. Dabei sind ziemlich grosse Schwankungen möglich. Bald ist die Mandibula in ihrem ganzen Verlaufe gleich breit, bald, und zwar sehr häufig, verjüngt sie sich von hinten nach vorn mehr oder weniger stark; seltener dagegen ist sie in der Mitte ihrer Länge am breitesten, und ganz vereinzelt kommt in der Vogelreihe die nach vorn breiter werdende Unterkieferform vor.

Einige Beobachtungen über die Breite der Mandibula ergeben folgendes.

1. Die Mandibula ist überall gleich oder fast gleich breit: Didunculus strigirostris, Pandion haliaëtos, Accipiter nisus, Sauromarptis gaudichaudii (M.), Rhinoplax vigil, Andigena bailloni, Pyrrhocorax alpinus, Sylvia atricapilla.

2. Die Mandibula verjüngt sich nach vorn:

a) Schwach — alle Galliformes, die meisten Alcedinidae, viele Passeriformes (z. B. die meisten Corvidae, Pitangus bolivianus, Pastor roseus), ferner Dromaeus novae-hollandiae, Casuarius casuarius, Opisthocomus hoazin, Porphyrio hyacinthinus, Alca torda, Syrnium aluco, Neophron percnopterus, Coracias temmincki (M.), Centropus goliath, Gecinus viridis, Jÿnx torquilla (sehr schwach).

b) Bedeutend — alle Ardeidae, Ciconiidae, viele Strigiformes, Accipitriformes, Passeriformes (z. B. Cyanistes coeruleus, Colaeus monedula), sowie Struthio camelus, Rhea americana, Apteryx australis, Turtur turtur, Carpophaga poecilorhoa, Charadrius pluvialis, Haematopus ostralegus, Recurvirostra avocetta, Otis tarda, Phalacrocorax graculus, Pelecanus onocrotalus, Sarcorhamphus gryphus, Cypselus apus, Upupa epops, Caprimulgus europaeus, Picus martius, Dendrocopus major.

c) Stark — alle Fringillidae, sowie Columba livia, Goura coronata, Rhynchops nigra, Balaeniceps rex, Strix flammea.

3. Die breiteste Stelle liegt in der Mitte der Pars posterior oder näher nach vorn gerückt; diese ist von annähernd rhombischer Form, und geht, allmählich schmäler werdend, in die Pars anterior über, die sich gegen das Distalende hin bedeutend verjüngt: alle Podicipedidae (bei Podiceps fluviatilis Pars posterior weniger als bei andern Vertretern regelmässig rhombisch), Ibididae, die meisten Gruiformes (bei Rhinochetus die rhombische Gestalt sehr deutlich ausgeprägt), sowie Sula sula.

Im Grunde dieselbe Mandibulargestalt kommt noch einigen andern Vögeln zu, deren Pars anterior jedoch in der Mitte ihrer Länge und vorn ziemlich gleich breit erscheint; hierher gehören alle Lariformes, Colymbiformes, Fulmarus glacialis, Fulica atra, Gallinula chloropus.

4. Die Pars posterior hoch, von trapezoider Gestalt, geht vorne plötzlich schmäler werdend in die überall ziemlich gleich niedrige Pars anterior über: die meisten Anseriformes (ausgenommen Biziura lobata, vergl. die Beschreibung des Proc. coronoideus), ebenso Chauna chavaria, Platalea leucerodia (Pars anterior nach vorn sich verjüngend).

5. Die Mandibularlamelle nach vorn breiter werdend: alle Psittaciformes, ferner Fratercula arctica, Anthracoceros malajanus, Buceros rhinoceros, Rhamphastos erythrorhynchus, Eulabes intermedia (M.).

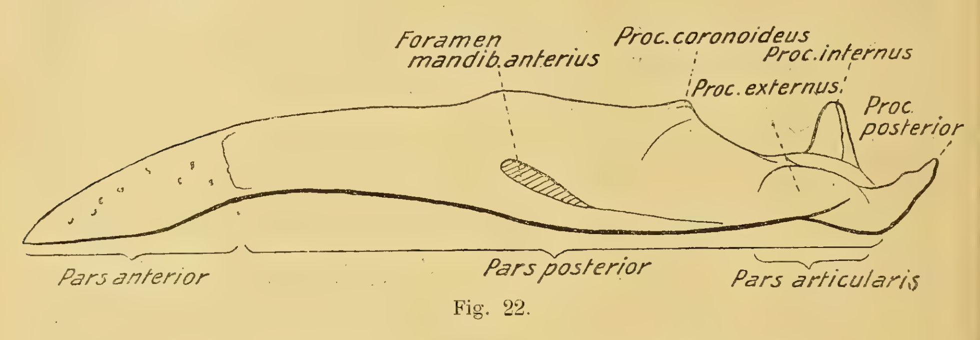


Fig. 22.

Fig. 22. Crax alector. Unterkiefer in Seitenansicht. Schema.

6. Die Mandibula weist ausser der grössten Höhe in der Pars posterior eine abermalige Erhöhung im Symphysenabschnitt auf: alle Procellariiformes, die meisten Fringillidae, ausserdem Goura coronata, Columba livia, Opisthocomus hoazin, Larus marinus, Fratercula arctica (auffallend stark), Alca torda (stark), Balaeniceps rex, Pelargopsis fraseri, Coccothraustes coccothraustes, Cardinalis virginianus.

Neben den aufgezählten, stets für eine gewisse Artenzahl gemeinsam charakteristischen Unterkieferformen, seien einige Spezialfälle angeführt, die nur für je eine einzige Art bezw. Gattung typisch sind.

Da ist in erster Linie die Gattung Phoenicopterus zu nennen. Sie fällt durch eine besonders hohe, kahnförmig gewölbte, mit rechtwinklig umgebogenem Oberrand versehene Pars anterior sofort auf, welche ungefähr in der Mitte ihrer Länge jäh geknickt und am stärksten verbreitert ist. Nach hinten wird die Pars anterior immer niedriger, und zwar in so starkem Grade, dass sie an der Übergangsstelle beider Hauptabschnitte ineinander beträchtlich schmäler erscheint, als die durch ihre bedeutende und gleichmässige Breite ausgezeichnete Pars posterior.

Bei Rhynchops nigra begegnen wir wiederum einer ganz eigenartigen Modifikation des Unterschnabels. Von der Seite betrachtet trennt ein tiefer, auffallend scharfer Einschnitt des Unterrandes die beiden Partes deutlich von einander. Die Absonderlichkeit dieser Mandibel wird noch erhöht durch die ausserordentliche und allmähliche Verbreiterung der Pars anterior nach hinten. Das Profil des ganzen Unterkiefers erinnert hier, vulgär gesprochen, an die Gestalt eines spitz zulaufenden Küchenmessers, mit einem sich nach hinten verbreiternden Griff.

Bei Catarrhactes chrysocome endlich verbreitert sich die Mandibularlamelle in der Mitte ihrer Länge ganz ausserordentlich, während sie an beiden Enden niedrig bleibt. Eine blosse Andeutung dieses Zustandes findet sich bei Aptenodytes patagonica vor.

b) Krümmungen des Unterkiefers.

(Textfiguren 123—141, 153—166; Tafelfiguren 45—66).

Die Krümmung der Unterkieferäste kann eine doppelte sein: erstens, in der Ebene ihrer Breite (Höhe), entsprechend dem dorsalen und dem ventralen Rande des Knochens, und zweitens nach der Dicke, den seitlichen Wölbungen des Schnabels folgend. Bei der ersten Krümmung also sind die Mandibularäste nach oben, bezw. unten, konvex, während es sich bei der zweiten Krümmungsart nur um die Biegung nach aussen, bezw. innen, handeln kann.

Die Seitenansicht lässt den Unterkiefer in der überwiegenden Mehrzahl der Vögel ungebogen erscheinen. Ich denke dabei an die selbständigen Krümmungen der Pars anterior, bezw. Pars posterior, und nicht etwa an die gegenseitige Lage beider Abschnitte, welch letzteres Verhalten Gegenstand späterer Erörterungen sein wird. Die wenigen beobachteten Krümmungsfälle beziehen sich fast ausnahmslos auf die Biegungen der Pars anterior, und so bezieht sich auch die folgende Aufzählung, wenn nichts anderes angegeben ist, auf das Verhalten des vordern Abschnittes.

Der Unterkiefer zeigt eine abwärts gerichtete (nach oben konvexe) Krümmung bei Plegadis falcinellus, Ibis aethiopica, Rhamphastos erythrorhynchus und Phoenicopterus roseus. Für die letzte Art wäre es richtiger, von einer Knickung des Schnabels zu sprechen; sie beträgt nach meinen Messungen zirka 130°. Einer mehr oder weniger stark aufwärts gebogenen (nach unten konvexen) Pars anterior begegnen wir bei Balaeniceps rex, Mycteria americana, Tadorna tadorna, Spatula clypeata und Merganser serrator. Die eigenartige Unterkieferkrümmung bei Cypselus apus und Capri-

mulgus europaeus könnte man eher als doppelte bezeichnen. Die Pars anterior ist hier nämlich nach oben zu konvex, während die Pars posterior im entgegengesetzten Sinne gekrümmt erscheint, so dass eine S-förmige Figur zustande kommt. Anklänge an diese Krümmungsform finden sich bei Anthracoceros malajanus.

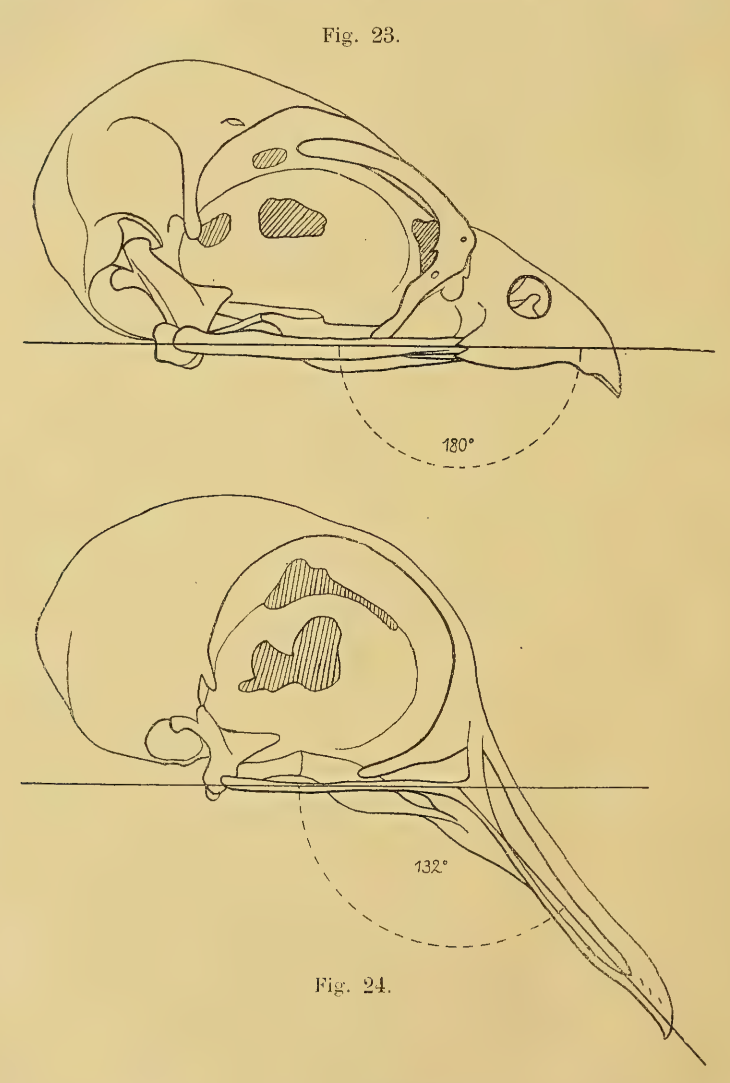


Fig. 23. Falco peregrinus. Schädel in Seitenansicht.

Fig. 24. Chacophaps indica. Schädel in Seitenansicht. Man vergleiche den markierten Winkel mit jenem der Figur 23.

Die Krümmung nach der Dicke oder seitliche Krümmung (Wölbung) kommt relativ nur selten vor. So fehlt sie ganz bei den Ralliformes, Sphenisciformes, Procellariiformes, Alciformes, Picidae, den meisten Galliformes, Psittaciformes und Passeriformes, bei vielen Anseriformes und Accipitriformes, ferner bei Rhea, Tinamus, Podiceps, Numenius, Eurynorhynchus, Otis, Grus, Anthropoides, Ardea, Ciconia, Chauna, Phalacrocorax, Sula, Sarcorhamphus, Bubo, Scops und Centropus. Schwach nach aussen konvex sind die Unterkieferäste bei Struthio, Dromaeus, Pandion und Anthracoceros (nur Pars posterior gebogen). Eine stärkere bis starke Krümmung kennzeichnet Cypselus, Buceros (nur Pars posterior) und Balaeniceps. Bei der letzten Gattung befindet sich der grösste Abstand beider Seitenäste etwa an der Grenze zwischen dem mittlern und dem hintern Drittel der ganzen Unterkieferlänge. Schwach medialwärts gebogene (konvexe) Mandibularlamellen fand ich bei Casuarius, Numenius, Scolopax, Plegadis, Phoenicopterus, Lophodytes, Nettium und Dafila.

Kompliziertere Krümmungsarten als die oben aufgezählten kommen nur äusserst selten vor. Bei Spatula clypeata sind die Äste schwach S-förmig gebogen, wodurch die eigenartige Verbreiterung des Schnabelendes zustande kommt (Fig. 131, S. 87). Der Fall, wo jede Pars anterior und posterior einzeln nach aussen konvex erscheint, ist mir nur bei einem Vogel begegnet, nämlich bei Caprimulgus europaeus.

Im Zusammenhang mit den seitwärts gerichteten Krümmungen der Unterkieferäste will ich hier den Übergang beider Hauptabschnitte ineinander erwähnen, insofern er an lokalisierten, seitlichen Biegungen erkannt werden kann. Bei weitaus den meisten Vögeln findet er ganz allmählich statt. Unter einer mehr oder weniger plötzlichen medialwärts gerichteten Krümmung, bezw. Knickung (also mit nach innen offenem Winkel) vollzieht er sich bei Opisthocomus, Porphyrio, Nucifraga, Platalea, Pastor und besonders deutlich bei Rhynchops und Hirundo. Bei Larus und Plegadis sehen wir das umgekehrte Verhalten; der von beiden Hauptabschnitten eingeschlossene Winkel ist hier nach aussen offen.

c) *Spannung des Unterkiefers; allgemeine Form der Mandibula in Frontalansicht.*

(Textfiguren 123—166; Tafelfiguren 45—66.)

Unter der Spannung des Unterkiefers verstehe ich die grössere oder geringere Divergenz seiner Äste, mit andern Worten die

Grösse des von ihnen gebildeten Winkels. *Nitzsch* (1811) nannte diesen Raum zwischen den Ästen „Gula“, *Milne-Edwards* (1871) „cadre sublingual“. Bei sehr vielen Arten konvergieren die Seitenäste schwach. Annähernd parallel verlaufen sie bei Phoenicopterus, Dafila, Spatula, Pelecanus und Buceros. Eine nur schwache Neigung der Äste gegeneinander finde ich bei den meisten Anseriformes, sowie bei Eurynorhynchus, Scolopax, Platalea und Melopsittacus. Stark konvergierend sind sie nur selten; hierher gehören Falco, Gypaëtus, Bubo und Loxia.

Mit Rücksicht auf die frontale Krümmung (= Krümmung in der durch miteinander verwachsene Mandibularäste selbst bestimmten Fläche), ferner die Spannung der Mandibula, sowie die Art und Weise, in welcher sich die beiden Äste in der Symphyse miteinander verbinden, können folgende Hauptformen des Unterkiefers unterschieden werden:

1. Die V-Form. Die geraden oder annähernd geraden Äste vereinigen sich unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel. Hierher gehören weitaus die meisten Vögel.

2. Die parabolische Form. Die schwach lateralwärts gekrümmten Äste verbinden sich zu einem abgerundeten Winkel. Beispiel: Struthio.

3. Die U-Form. Die im ganzen Verlaufe parallelen oder sehr wenig nach vorn zusammenlaufenden, weiterhin im Symphysenabschnitte stark gekrümmten Äste vereinigen sich unter einem deutlichen Bogen. Beispiele: viele Anseriformes (Lophodytes und Nettium bilden eine Ausnahme, indem sie eher zum ersten Typus gehören).

4. Die elliptische Form. Die durchweg stark gekrümmten Äste stellen (mit Ausnahme ihres spitzzulaufenden Symphysenabschnittes, sowie der Gelenkabschnitte) einen Teil des elliptischen Bogens dar, dessen grösste Breite sonach den Abstand der Hinterenden beider Mandibularlamellen übertrifft. Beispiel: Balaeniceps.

5. Die kombinierte U- und V-Form. Die hinten parallelen oder nur wenig konvergierenden Äste biegen sich vorn plötzlich medialwärts um und vereinigen sich so unter einem deutlichen spitzen Winkel. Beispiele: Opisthocomus, Hirundo, Charadrius (schwach ausgeprägt).

Von diesen fünf Krümmungstypen lassen sich dann die meisten anderen stärker modifizierten Unterkieferformen zwanglos ableiten. So verdanken mehrere Arten ihre eigentümliche Schnabelform einer wechselnd starken Verlängerung des Symphysenteiles. Apteryx z. B. wäre zum ersten, Buceros zum vierten und Rhynchops zum fünften Typus zu rechnen. Andere Arten wiederum weichen nur durch gewisse Biegungsschwankungen der Seitenäste vom ursprünglichen Typus ab: Cypselus (Fig. 137, S. 89), welcher den modifizierten V-

Typus repräsentiert. Auch der Caprimulgus-Unterkiefer ist nach dem V-Typus gestaltet, weicht aber von der typischen Form insofern ab, als Pars anterior und Pars posterior je einen selbstständigen und ziemlich starken nach aussen konvexen Bogen darstellen.

Pelecanus mit langgezogenen parallelen Unterkieferästen, sowie Phœnicopterus scheinen der U-Form am nächsten zu stehen, nur sind in beiden Gattungen die Unterkieferhälften, statt ganz vorn in einem sanften Bogen zusammenzufliessen, durch eine spitzwinklige Symphyse miteinander verbunden. Zu dem gleichen Typus müssen wir morphologisch auch die eigentümlich vorne im Symphysenabschnitt verbreiterten und abgeflachten Unterkiefer von Platalea und Eurynorhynchus, wie auch die Lyra-förmige Mandibula der Spatula zählen.

d) Drehung der Mandibularlamellen.

(Textfiguren 123—141, 153—166; Tafelfiguren 45—66.)

Ausser den Krümmungen des Unterkieferastes kommen noch zweierlei Drehungen um seine Längsachse vor: eine Rotation (in toto) und eine Torsion (nur innerhalb eines gewissen Lamellenabschnittes).

Keine oder beinahe keine Rotation konnte ich nur bei relativ wenigen Vögeln konstatieren. Hier sind zu nennen die meisten Passeriformes, viele Psittaciformes, sowie Rhea, Lyrurus, Goura, Opisthocomus, Catarrhactes, Diomedea, Recurvirostra, Limosa, Ancylochilus, Scopus, Chauna, Pelargopsis, Upupa, Gecinus und Jynx. Ist eine Rotation vorhanden, so kommt in allen mir bekannten Fällen nur eine Drehungsrichtung vor, wobei der Oberrand lateral-, der Unterrand dementsprechend medialwärts sich richtet. Oder, anders ausgedrückt, denkt man sich die beiden Unterkieferäste parallel verlaufend, so würden sie einen dorsalwärts offenen körperlichen Winkel bilden. Eine schwache Rotation fand ich bei den Scansores und Ciconiidae, den meisten Lariformes, Strigiformes und Bucerotidae, einigen Psittaciformes, sowie bei Casuarius, Tinamus, Porphyrio, Alcedo, Nucifraga und Pyrrhocorax. Folgende Vögel weisen sie in mittelstarker Ausprägung auf: die meisten Accipitriformes und Piciformes, ferner Struthio, Stercorarius, Charadrius, Phalacrocorax und Ampelis. Stark ist sie bei den Podicipediformes und Ardeidae, sowie bei Aptenodytes, Fratercula, Pandion und Centropus. Einige der untersuchten Vögel lassen eine sehr starke Rotation erkennen; hierher gehören alle Colymbiformes, sowie Alca, Sula, Cuculus und Hirundo.



Fig. 25.

Fig. 25. Corvus corax. Pars articularis des linken Unterkieferastes in Dorsalansicht (nach *Nitzsch*, 1811). a) Foramen pneumaticum, b) Siphonium, c) Processus mandibularis internus.

Der Rotation schliessen sich jene Fälle der Torsion nahe an, bei welchen die Pars posterior unbeweglich (senkrecht) bleibt, während die Pars anterior mit dem Oberrand nach aussen, mit dem Unterrand nach innen gedreht erscheint. Dies kommt bei allen Gruiformes, bei Apteryx, Perdix, Crax, Bonasa, Lyrurus, Coturnix, Phoenicopterus, Pelecanus, Sarcorhamphus, Neophron, Gyps und, in ganz auffallender Weise entwickelt, bei Platalea vor.

Manchmal ist mit der eben erwähnten Drehung der Pars anterior (nach aussen) eine entgegengesetzt gerichtete Drehung der Pars posterior (mit dem Oberrand nach innen) verbunden, so bei vielen Anseriformes, bei Phasianus, Syrmaticus, Numida, Pavo, Columba, Fulica, Gallinula, Aramides, Vanellus und Scolopax. Weist die Pars anterior keine Drehung auf, so ist die Pars posterior mit dem Oberrand manchmal einwärts gedreht; ein solches Verhalten charakterisiert Fulmarus, Daption, Phoebetria, Numenius, Gallinago, Haematopus und Charadrius.

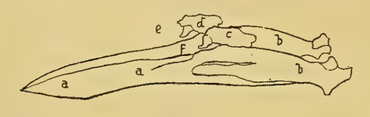


Fig. 31.

Fig. 31[7]. Fulica atra. Unterkiefer in Seitenansicht (nach *Nitzsch*, 1811). a) Pars anterior, b) Pars posterior, c) und d) „Mundwinkelbeine", die an ihrem Vorderende je eine kleinere Knochen lamelle e) und f) tragen.

Bei Plegadis (Fig. 125, S. 87) sehen wir ausser der Pars posterior, auch noch die anschliessende hintere Hälfte der Pars anterior mit dem Oberrand medialwärts schwach gedreht — ein äusserst seltener Drehungsmodus. Endlich täuscht bei Caprimulgus die enorme Verbreiterung und gleichzeitige dorsoventrale Abplattung der Pars posterior einen Zustand vor, der uns diese um zirka 90° nach aussen gedreht erscheinen lässt.

e) Äussere Fläche (Facies externa s. lateralis). Relative Dicke beider Hauptabschnitte des Unterkiefers.

(Textfiguren 33—107, 120—122; Tafelfiguren 5—44.)

Die äussere Fläche des Unterkiefers ist bei vielen Vögeln ganz eben oder besitzt — von hinten gesehen — eine mehr oder minder starke, nach aussen konvexe Wölbung. Sie kommt häufiger der Pars anterior zu, während die Aussenfläche der Pars posterior nicht selten etwas konkav ausgebildet ist. Die Konkavität der äussern Fläche der Pars posterior kommt meistens durch die Verdickung des Ober- und Unterrandes zustande, wodurch die zwischen

---

[7]) Figuren 26—30 wurden infolge der vorgenommenen Kürzung der Abhandlung weggelassen, ebenso 12 und 13.

den beiden eingeschlossene Knochenlamelle — von aussen betrachtet — medialwärts eingedrückt erscheint. Nicht selten zeigt sich an der Aussenfläche der Pars anterior eine schmale, rinnenförmige, zur Aufnahme des Ramus mandibularis externus und einer Arterie dienende Vertiefung (Sulcus). Besonders deutlich ausgebildet fand ich sie bei den meisten Anseriformes, ebenso bei Phoebetria fuliginosa, Apteryx australis, Rhea americana und Casuarius casuarius.

„Bei mehreren Wasservögeln“, sagt *Meckel*, „namentlich Cygnus, Anas, Anser, . . . finden sich . . . etwas vor der Gelenkfläche, in einiger Entfernung hintereinander, nicht weit unter dem obern Rande zwei ansehnliche, nach aussen gerichtete Muskelerhabenheiten, die ich besonders bei A. moschata sehr stark sehe.“ Diese „Muskelerhabenheit“ nennt *Milne-Edwards* „une petite apophyse cristiforme“ und bemerkt, dass sie zur Insertion einer Sehne der Temporalis-Gruppe dient. Bei Magnus wird sie einfach als „prominenter Muskelfortsatz“ des Supraangulare angeführt. Einen solchen Vorsprung der Aussenfläche der Pars posterior (Vergleiche Figg. 21 und 22) nenne ich, wie bereits im ersten Abschnitt dieses Kapitels erwähnt, *Processus*, oder falls er nur schwach entwickelt ist, *Eminentia*, bezw. *Crista lateralis*. Ausser den Anseriformes, bei welchen er verschieden stark entwickelt und geformt sein kann, finde ich ihn bei andern Vögeln nur wenig differenziert. Lyrurus besitzt ihn in Form einer grösseren Erhebung, Bonasa als flachen, stumpfen Höcker, Coturnix als starken langen Wulst, Asio als schwachen Wulst. Im übrigen möge man sich an Hand einschlägiger Abbildungen orientieren.

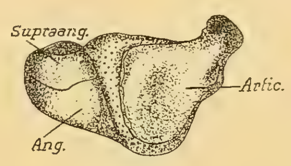


Fig. 32.

Fig. 32. Dromæus. Junges ca. 8—10 Wochen alt. Fossa posterior von hinten gesehen (nach *W. K. Parker*, 1866).

Die Abgrenzung beider Hauptabschnitte des Unterkiefers von einander ist aussen viel leichter wahrzunehmen als von innen. Dies beruht einerseits auf der, zahlreichen Arten eigenen, zur stärkeren Insertion der Hornscheide dienenden Rauhigkeit der Pars anterior, andrerseits auf ihrer oft gleichzeitig vorkommenden Verdickung.

Danach lassen sich folgende Fälle unterscheiden.

1. Beide Hauptabschnitte glatt, kontinuierlich ineinander übergehend: alle Ratitae, Tinamiformes, Columbiformes und Coccyges, die meisten Ralliformes und Accipitriformes, dann Sarcorhamphus, Pavo, Meleagris, Chauna und Caprimulgus.

2. Pars posterior glatt, Pars anterior rauh, nicht durch Dickenunterschied voneinander abgesetzt: alle Gruiformes, Ardeidae und

Psittaciformes, die meisten Charadriiformes, ferner Aptenodytes, Phalacrocorax und Pelecanus.

3. Pars posterior glatt, Pars anterior rauh, durch grössere Dicke von der ersten abgesetzt: alle Alciformes, Lariformes, Bucerotidae und Strigiformes, die meisten Galliformes, viele Passeriformes (speziell grössere Arten), sowie Opisthocomus, Porphyrio, Podiceps und Alcedo.

Daneben kann die ganze Pars anterior oder bloss ihre vordere Partie punktartige Öffnungen aufweisen, die zum Durchtritt feiner Nerven (r. r. dentales) und Blutgefässe bestimmt sind; hier sind zu nennen einige Corvidae, Fringillidae, Ploceidae, ferner Porphyrio, Ampelis, Parus, Sturnus, Erithacus und Sitta.

4. Beide Partes glatt, Pars anterior durch grössere Dicke von der Pars posterior abgesetzt: alle Scansores, Piciformes, viele kleineren Passeriformes (insbesondere Fringillidae und Ploceidae), dann Charadrius, Falco, Cerchneis, Pelargopsis und Upupa.

Was im speziellen die Oberflächenbeschaffenheit des Symphysenteiles anbelangt, so besitzt er meistens dasselbe Aussehen wie die ganze Pars anterior. In einigen seltenen Fällen ist die äussere Fläche des Symphysenabschnittes rauh, während daneben die übrige Pars anterior glatt verbleibt: Phoebetria, Otis, Haematopus, Pelecanus, Falco, Gypaetus.

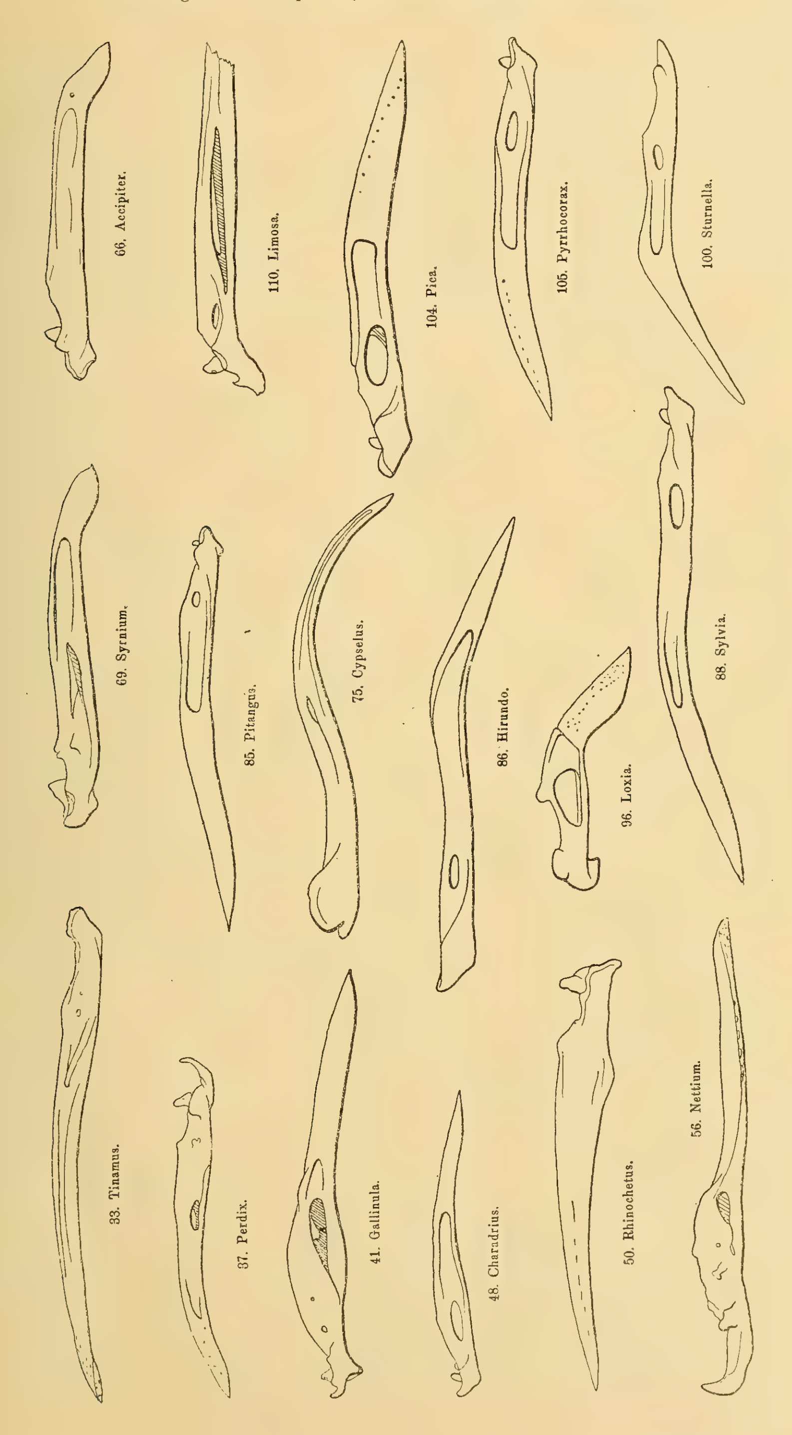
Ausser den in der Rubrik 3 erwähnten Fällen der durch kleine Löcher hervorgerufenen Punktierung der Pars anterior, mögen noch einige Beispiele der nur auf den Symphysenteil der äusseren Fläche des Unterkiefers lokalisierten Punktierung angeführt werden. So kommt sie allen Ratitae, Tinamiformes und Ibididae, den meisten Accipitriformes, sowie Numenius, Otis und Chauna zu. Bei Anseriformes verteilen sich diese Löcher hauptsächlich am Rande der Symphyse.

An der Pars anterior sind hie und da verschieden stark ausgeprägte Blutgefässabdrücke vorhanden. Sie verlaufen nach vorn, sich oft verzweigend, wobei sie immer seichter, kleiner und undeutlicher werden. Sie fanden sich unter meinem Untersuchungsmaterial bei den Bucerotidae und Ardeidae, bei Porphyrio, Balaeniceps, Pelecanus, Phalacrocorax, Nucifraga, sowie bei anderen grösseren Passeriformes.

f) Innere Fläche (Facies interna s. medialis).

(Textfiguren 123—141; Tafelfiguren 45—66.)

Die innere Fläche ist meistens eben. Eine fortlaufende, gemeinsame Längsrinne beider Hauptabschnitte kommt nur Upupa


66. Accipiter.
110. Limosa.
104. Pica.
105. Pyrrhocorax.
100. Sturnella.
69. Syrnium.
85. Pitangus.
75. Cypselus.
86. Hirundo.
96. Loxia.
88. Sylvia.
33. Tinamus.
37. Perdix.
41. Gallinula.
48. Charadrius.
50. Rhinochetus.
56. Nettium.

epops zu. Bei Procellariiformes besitzt die Innenfläche der Pars anterior eine starke Längsfalte, welcher der tiefe Sulcus der Aussenfläche für die Nerven und Blutgefässe entspricht. Unterhalb dieser inneren Leiste befindet sich eine Längsrinne, die jedoch keine Leiste an der Aussenseite hervorruft. Daption fehlen diese Rinnen. Bei Sula und Phalacrocorax verläuft eine deutliche Längsrinne ungefähr in der Mitte der Lamellenbreite. Die Innenfläche der Pars anterior ist bei Haematopus in der Nähe der Symphyse ungemein stark ausgehöhlt, so dass bei der vorn stattfindenden Verwachsung beider Unterkieferhälften ein bis an die Schnabelspitze reichender Kanal entsteht.

Eine Konkavität der Pars posterior weisen alle Galliformes, viele Ardeidae (Nyctanassa violacea eine nur sehr schwache), dann Numenius, Haematopus, Otis und Chauna auf. Eine Abgrenzung der Pars anterior von der Pars posterior durch grössere Dicke ersterer kommt nur wenigen Vögeln zu. Ich traf eine solche bei vielen Passeriformes, sowie bei Alcedo und Pelargopsis an.

Die innere Fläche ist viel seltener rauh als die Aussenfläche. Um einige Beispiele zu nennen, seien hier viele Bucerotidae, einige Piciformes, sowie Chauna chavaria und Ara ararauna angeführt. Bei den Piciformes und Psittaciformes kommen manchmal leistenförmige Erhebungen an der Pars anterior vor. Bei Platalea ist die ganze eigenartig verbreitete vordere Partie der Pars anterior mit den in regelmässigen Reihen stehenden punktartigen Öffnungen bedeckt. Bei Balaeniceps finden sich an der Innenfläche der Pars posterior deutliche Blutgefässabdrücke vor.

Über die Beschaffenheit der inneren (oberen) Fläche des Symphysenabschnittes soll weiter unten die Rede sein.

g) Dorsaler Rand (Margo dorsalis); Processus coronoideus.

(Textfiguren 33—116; 123—152; Tafelfiguren 5—66.)

Der Oberrand der Mandibula zeigt in Bezug auf seine Dicke ein sehr wechselndes Verhalten. Um einen Überblick zu erhalten, können wir in grossen Zügen folgende Kategorien unterscheiden.

1. Dorsaler Rand in seinem ganzen Verlaufe mehr oder minder scharf, bezw. dünn: alle Psittaciformes, Aptenodytes, Otis, Charadrius.

2. Dorsaler Rand im Symphysenteil scharfkantig, im übrigen Verlauf stärker oder schwächer dick und abgerundet: alle Tinamiformes, Galliformes, Alciformes, Lariformes, Gruiformes, Cathartidiformes, Strigiformes, Bucerotidae, Alcedinidae, Corvidae, Fringillidae, Ploceidae, die meisten Accipitriformes, ferner Casuarius,

Opisthocomus, Porphyrio, Chauna, Phalacrocorax, Sula, Andigena, Lanius und Sylvia.

3. Dorsaler Rand im Symphysenteil, sowie in der ganzen Pars anterior scharf- oder dünnkantig, in der Pars posterior stärker oder schwächer verdickt und abgerundet: alle Ciconiidae und Picinae, sowie Rhea, Dromaeus, Struthio, Apteryx, Podiceps, Charadrius, Cuculus, Centropus, Jÿnx, Sturnus und Hirundo.

4. Dorsaler Rand des Symphysenteils, sowie der Pars posterior, scharf, bezw. dünnkantig, jener der Pars anterior dagegen ziemlich dick und abgerundet: Procellariiformes, sowie Fulica, Gallinul und Aramides. Bei Diomedea, Phoebetria, Phalacrocorax, Sterna und Phaethusa ist der dicke Oberrand der Pars anterior nicht abgerundet, sondern von oben rinnenförmig ausgehöhlt, wodurch zwei ziemlich scharfe Ränder, ein lateraler und ein medialer gebildet werden.

5. Dorsaler Rand der Pars anterior dicker als jener der Pars posterior, überall abgerundet oder abgeflacht: alle Anseriformes, Numenius, Haematopus und Upupa.

Die Mannigfaltigkeit im Verhalten des Oberrandes ist durch die erwähnten Fälle noch lange nicht erschöpft. Auf weitere Details einzugehen, ist hier nicht der Ort, da ihre Behandlung unsere Betrachtung allzu stark ausdehnen würde. Übrigens könnte darin eine Vollständigkeit sowieso nicht erzielt werden, weil ja das zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial einem etwaigen Beginnen schon von vornherein feste Schranken setzt.

An der Übergangsstelle der Pars anterior in die P. posterior verdickt sich der Unterrand oft ganz merklich, oder aber er biegt sich hier mehr oder weniger deutlich seitwärts ab. Beide Erscheinungen lassen sich funktionell leicht erklären, wenn man sich vergegenwärtigt, welche Vögel sie aufweisen.

Die Verdickung kommt am stärksten ausgeprägt Fringillidae und Ploceidae zu, bei welchen sie oft am Schnabelwinkel in Form zweier dicker Polster sich vorfindet — also Vögeln mit ausgesprochener Kaufunktion des Schnabels (Fig. 152, S. 93). Schwächer ausgebildet, jedoch noch deutlich wahrnehmbar ist die Verdickung im Mundwinkel bei allen Psittaciformes, den meisten Passeriformes (sie fehlt Hypolais, Sylvia, Pastor), sowie Charadrius, Aramides und Centropus.

Dem lateralwärts gerichteten Mundwinkelrand des Unterkiefers hat u. a. *Darwin* seine Aufmerksamkeit geschenkt. Unter den Taubenrassen fand er nämlich zahlreiche Differenzen im Schädelbau, speziell auch in der Abbiegung des oberen Unterkieferrandes, und gab zu dieser letzten Erscheinung eine zutreffende Erklärung.

Er schreibt: „Bei Runt-Tauben, Boten- und Barb-Tauben (und in geringerem Grade bei mehreren andern Rassen) ist die ganze Seite des Kiefers in der Nähe des Gelenkendes in einer sehr merkwürdigen Weise nach innen gebogen, und der obere Rand des Unterkieferastes jenseits der Mitte ist in einer gleich merkwürdigen Weise gebogen ... Diese Einbiegung des oberen Randes des Unterkiefers hängt offenbar mit dem sonderbaren weiten Mundspalt zusammen, wie er bei Runt-Tauben, Boten- und Barb-Tauben beschrieben wurde. Diese Krümmung ist auch ... an einem Kopf einer Runt-Taube von oben gesehen deutlich sichtbar. Man kann hier auf jeder Seite einen breiten, offenen Raum bemerken zwischen den Rändern des Unterkiefers und des Zwischenkiefers. Bei der Felstaube und in mehreren domestizierten Rassen reichen die Ränder des Unterkiefers auf jeder Seite bis dicht an die Zwischenkiefer, so dass kein offener Raum gelassen wird.

Nur scheint mir für die von *Darwin* erwähnten Fälle die lateralwärts orientierte Abbiegung der Mundwinkelpartie des Unterkiefers viel charakteristischer zu sein, als die medialwärts gerichtete Neigung der Pars posterior, worüber sich jedermann an entsprechenden Praeparaten überzeugen kann.

Eine ähnliche lateralwärts sich richtende Abbiegung des Mundwinkelrandes finde ich bei Alcedinidae, ferner bei Charadrius, Jÿnx, Cuculus (sehr stark ausgeprägt), Hirundo, Buteola und Pastor. Bei all diesen ihre Nahrung ganz herabschluckenden Vögeln handelt es sich wohl stets um die seitliche Vergrösserung der Mundspalte. Für die im Fluge jagenden Formen, wie Hirundo, ist eine Vergrösserung naturgemäss auch von grösster Wichtigkeit.

Die bisweilen verschiedene Höhe beider Hauptabschnitte des Unterkiefers bringt es mit sich, dass der Oberrand durch eine Neigung, bezw. Biegung, oder Wölbung die Übergangsstelle markiert. Beispielsweise sehen wir bei Pelargopsis fraseri, Corvus corone, Munia orizivora und Rhamphastos erythrorhynchus einen solchen Modus, bei welchem die Pars anterior höher als die P. posterior ist, und der Oberrand daher an der Übergangsstelle in kaudaler Richtung ziemlich steil abfällt. Ein umgekehrtes Verhalten illustriert Loxia curvirostra (Fig. 96, S. 71). Bei Campophilus robustus und Cuculus canorus existiert an der Übergangsstelle eine vorsprungsartige Verbreiterung und zugleich Erhöhung der Pars anterior.

Einen ganz eigenartigen Verlauf endlich besitzt der Oberrand der Anseriformes. Hier ist die P. posterior nach oben enorm verbreitert und bildet gemeinsam mit dem mächtigen Proc. coronoideus eine dünne Platte von wechselnder Gestalt; näheres darüber bei der Beschreibung dieses Fortsatzes. Der Oberrand der P. posterior geht hier, steil nach vorn abfallend, in jenen der P. anterior über.

Der Oberrand der Pars posterior bildet oft einen dorsalwärts vorspringenden Fortsatz, den *Processus coronoideus* (Kronenfortsatz Tiedemann, oberer Fortsatz Meckel). Seine Grösse und Form


73. Calopsittacus.
98. Cardinalis.
67. Strix.
93. Passer.
94. Carduelis.
81. Andigena,
53. Dendrocygna.
54. Tadorna.
55 Nettium.
59. Aëx.
65. Neophron.
63 Pandion.
68. Scops.
34. Phasianus.
35. Colinus.
36. Syrmaticus.
40. Didunculus
44. Fulmarus
45. Fratercula.
47 Rhynchops.

wechseln ganz ausserordentlich; bisweilen stellt er nur eine schwache höckerartige Erhebung dar, manchmal erreicht er beträchtliche Dimensionen. Meine Beobachtungen an Originalskeletten, sowie an guten Abbildungen anderer Autoren, ergaben folgendes Verhalten.

1. Processus coronoideus fehlt ganz allen Ratitae und Procellariformes, den meisten Psittaciformes und Halcyones, vielen Charadriiformes und Gruiformes, einigen Lariformes, sowie Gallinula chloropus, Pandion haliaëtus, Strix flammea, Coracias temminckii, Upupa epops, Caprimulgus europaeus, Jÿnx torquilla, Pitangus bolivianus, Sylvia atricapilla, Hirundo rustica, Pastor roseus, Lanius excubitor, Fregilupus varius, Coereba coerulea (Lucas), Certhiola portoricensis (Lucas), Acrulocercus braccatus (M.), Dicrurus leucops (M.), Rhectes holerythus (M.), Heteralocha gouldii (M.), Scissirostrum dubium (M.) und Eulabes intermedia (M.)

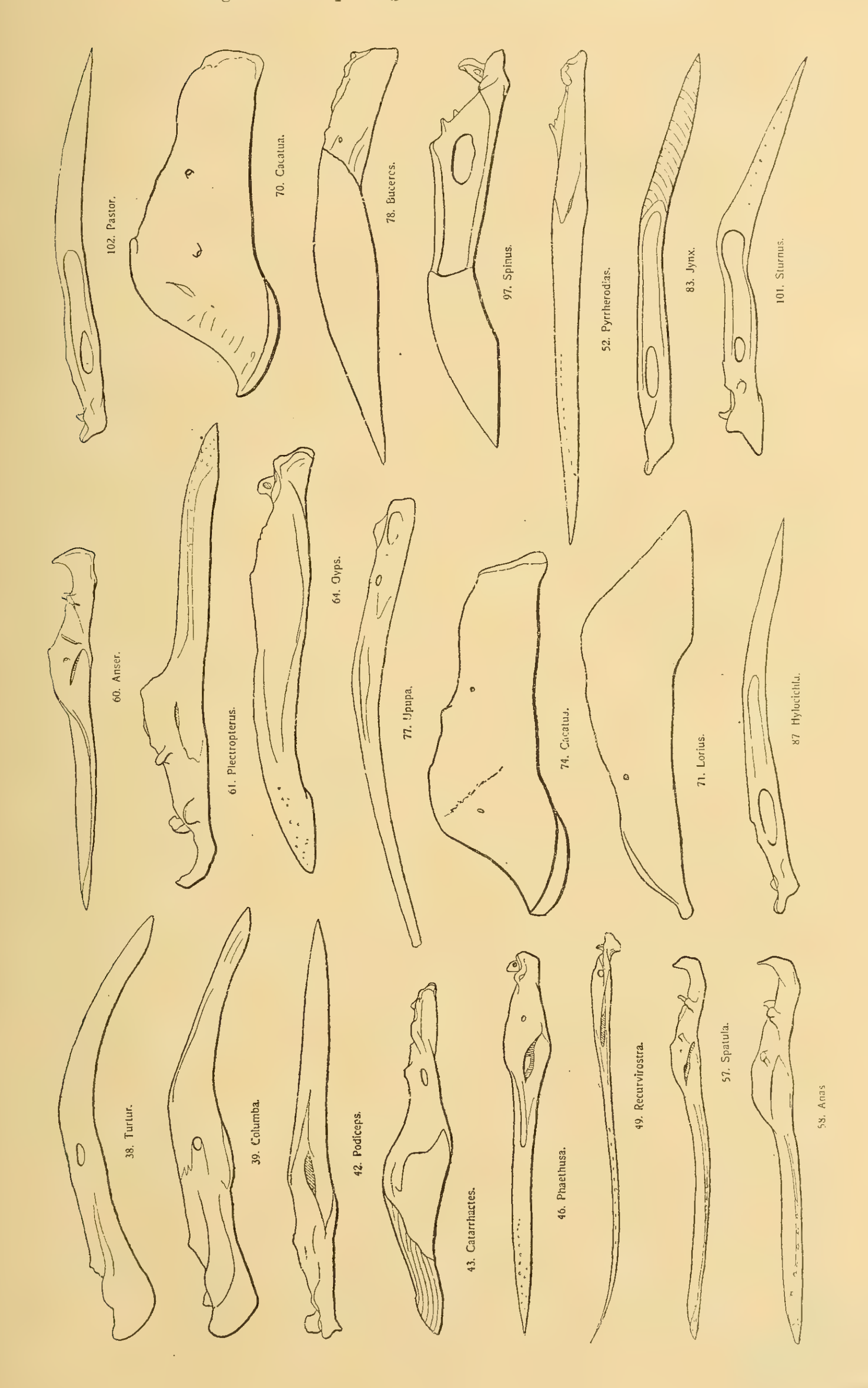
2. Proc. coronoideus stellt eine schwache höckerartige Erhebung dar bei allen Podicipedidae, Colymbidae, Alciformes und Corvidae, den meisten Strigiformes, vielen Lariformes, Ardeiformes, Accipitriformes, einigen Gruiformes, sowie bei Tinamus guttatus, Didunculus strigirostris (Mart.), Fulica atra, Phalacrocorax graculus, Sarcorhamphus gryphus, Calopsittacus novae-hollandiae, Pelargopsis fraseri, Hylocichla musica und Erithacus rubecula.

3. Proc. coronoideus mittelstark bis stark ausgebildet bei allen Galliformes, Spheniscidae und Ardeidae, desgleichen bei Porphyrio hyacinthinus, Rhinochetus jubatus, Eutolmaëtus fasciatus, Rhinoplax vigil, Anthracoceros malajanus, Buceros rhinoceros, Centropus goliath und Sitta caesia.

4. Proc. coronoideus ähnlich stark ausgebildet wie in der vorhergehenden Kategorie, zeichnet sich jedoch dadurch aus, dass sein Oberrand nach vorn seicht abfällt, kaudalwärts jedoch mehr oder minder steil gegen die Pars articularis geneigt ist. Hier sind anzuführen viele Columbiformes und Piciformes (besonders charakteristisch Campophilus robustus und Picus martius), sowie Opisthocomus hoazin, Rhynchops nigra, Ancylochilus subarquatus, Limosa lapponica, Rhamphastos erythrorhynchus, Carduelis carduelis und Loxia curvirostra.

5. Proc. coronoideus stellt einen sehr starken bis enorm starken, spitzen Fortsatz dar, der der ganzen Pars posterior ein typisches Gepräge verleiht, und so die Mandibula dem Säugerunterkiefer ähnlich macht: viele Ploceidae und Fringillidae (ganz besonders Coccothraustes und Cardinalis).

6. Proc. coronoideus, sowie die obere Partie der Pars posterior stark erhöht, bilden zusammen eine dünne, breite Lamelle von


102. Pastor.
70. Cacatua.
78. Buceros.
97. Spinus.
52. Pyrrherodias.
83. Jynx.
101. Sturnus.
60. Anser.
61. Plectropterus.
64. Gyps.
77. Upupa.
74. Cacatua.
71. Lorius.
87. Hylocichla.
38. Turtur.
39. Columba.
42. Podiceps.
43. Catarrhactes.
46. Phaethusa.
49. Recurvirostra.
57. Spatula.
58. Anas

trapezoidem Umriss: Anseriformes. Dabei kann der Oberrand der vorspringenden Lamelle nach vorn geneigt sein, wie bei Cygnus cygnus, Cygnus olor, Tadorna tadorna, Fuligula fuligula und Anser erythropus, oder dem Unterrand ungefähr parallel verlaufen, wie wir es bei Chauna chavaria, Nettium torquatum, Nettium crecca, Anser fabalis, Lophodytes cucullatus und Anas boschas beobachten können, oder endlich nach hinten abfallen, welches Verhalten Dendrocygna autumnalis, Aëx galericulata, Tachyeres cinereus und Plectropterus gambensis eigen ist.

Bei Biziura lobata (M.-Edw., Tafel 11) springt der Proc. coronoideus oder richtiger der ganze Oberrand der Pars posterior, ausserordentlich stark dorsalwärts vor, so dass er hier relativ sogar höher ist als bei Anser und Tachyeres. Daneben besitzt er eine eigentümliche, nach oben stark konvexe, zungenförmige Gestalt. Weitere Formveränderungen des Proc. coronoideus können hier nicht besprochen werden. Es sei nur noch die Tatsache erwähnt, dass bei manchen Arten seine Spitze zwei oder mehrere Erhebungen trägt, so dass man manchmal mit Recht von einem doppelten Processus sprechen könnte. Vergl. die bezüglichen Figuren einiger Strigiformes, Ardeidae u. a. m.

h) Ventraler Rand (Margo ventralis).

(Textfiguren 33—116, 153—166; Tafelfiguren 5—44.)

Entbehrt der Unterrand eines Fortsatzes, und lässt sich an ihm die Übergangsstelle beider Hauptabschnitte nicht so leicht feststellen wie beim Oberrand, so besitzt jener dafür manch andere Eigentümlichkeiten, die auch eine ziemlich ausführliche Beschreibung verlangen.

Was zunächst die Dicke beider Unterkieferhauptabschnitte, miteinander verglichen, anbelangt, so unterscheide ich etwa folgende Fälle.

1. Ventraler Rand in seinem ganzen Verlauf mehr oder weniger dick und abgerundet, im Bereiche der Pars posterior etwas dicker als vorn: die meisten Vögel. Speziell seien genannt alle Podicipedidae, Spheniscidae, Procellariiformes, Lariformes, Coccyges und Passeriformes (Nucifraga ist durch besondere Stärke des Unterrandes der Pars posterior ausgezeichnet), sowie viele Anseriformes und Accipitriformes.

2. Ventraler Rand verhält sich ähnlich wie im ersten Fall, bloss ist die relative Dicke umgekehrt auf die beiden Abschnitte verteilt — vorn dicker als hinten: die meisten Psittaciformes und Nettium.

3. Dasselbe Verhalten wie in Fall 1, nur ist der Unterrand des Symphysenabschnittes scharfkantig: manche Accipitriformes (z. B. Pandion), Haematopus, Chauna und Upupa.

4. Ventraler Rand der Pars anterior scharfkantig, jener der P. posterior verdickt: Tinamiformes, sowie Pavo, Gallinula und Fulica.

Bei vielen Vögeln ist der Übergang der Pars posterior in die P. anterior durch eine merkliche Verdünnung des Unterrandes gekennzeichnet, z. B. bei den Sphenisciformes, Procellariiformes, Alciformes, Piciformes, ferner bei Goura, Turtur, Columba, Grus, Ardea, Sula und Phalacrocorax. Bei Catarrhactes, Columba u. a. ist gleichzeitig die betreffende Stelle ventralwärts verbreitert und merklich medialwärts eingebogen.

Anknüpfend an diese Betrachtung sei in kurzen Worten noch des Dickenunterschiedes zwischen dem Ober- und Unterrand gedacht. Den Unterrand dicker als den Oberrand fand ich bei den meisten Vogelarten insbesondere bei allen Galliformes, Alciformes, Accipitriformes, Strigiformes, Alcedinidae, Psittaciformes (auffallend differieren Ara und Cacatua, mittelstark — Melopsittacus, Plissolophus, Androglossa und Eclectus, schwach — Conurus, Calopsittacus und Lorius) und den meisten Passeriformes (ganz speziell Fringillidae und Ploceidae). Umgekehrt verhalten sich alle Anseriformes, Piciformes und Tinamiformes, ferner Numenius, Ardea und Chauna. Ungefähr gleich dick sind die Ränder bei den Sphensciformes und Grus.

Wie aus unserer detaillierten Beschreibung hervorgeht, weist die Mandibularlamelle vieler Vögel, speziell ihre Pars posterior, eine mehr oder weniger starke Verdickung des Unterrandes auf. Bekanntlich ist nur der Unterrand eines an dem einen Ende belasteten Tragbalkens dem Druck ausgesetzt, während der Oberrand dem Zug zu widerstehen hat. — So verstehen wir ohne weiteres, dass die Dicke des Margo ventralis der Vögel mit starker Beissbeanspruchung des Unterkiefers diesem die nötige Stärke verleiht, während der nach oben verbreitete Margo dorsalis dünn bleiben darf. Zudem bedeutet die Stärke des ventralen Randes eine Sicherung gegen die drohende seitliche Knickung der dünnen Mandibularäste.

Betrachten wir den Unterkiefer von der Seite, so fällt uns bei vielen Vögeln eine Verbreiterung des Unterrandes im Bereiche der Pars posterior auf, die nach unten mehr oder weniger deutlich konvex vorspringt. Als Beispiele mögen hier alle Colymbidae, Procellariiformes, Laridae, Ardeidae und Ciconiidae, einige Anseri-

formes, ferner Columba, Goura, Fulica, Gallinula, Podiceps, Catarrhactes, Rhinochetus, Sula, Phalacrocorax, Colaeus und Serinus genannt werden. Parallel mit dieser Erscheinung oder auch selbstständig kommt es ziemlich oft vor, dass der hinterste Abschnitt des Unterrandes der Pars posterior so stark aufwärts eingeschnitten ist, dass das Unterende der Pars articularis einen deutlichen, ventralwärts gerichteten Vorsprung bildet; manchmal ist dieser gleichzeitig noch merklich ventral- und kaudalwärts ausgezogen. Dieses Verhalten kommt vor bei allen Ralliformes, Podicipedidae, Colymbidae, Ciconiidae, einigen Accipitriformes und Strigiformes, sowie bei Diomedea, Phoebetria, Fratercula, Larus-Arten, Pelargopsis, Ramphastos, Coccothraustes, Colaeus, Pitangus und Carduelis.

Unter den Piciformes kommen alle Abstufungen in der Ausbildung des Unterrandvorsprunges, sowie des eben geschilderten Einschnittes vor; so kann man in dieser Ordnung folgende Gruppen unterscheiden:

a) Jÿnx torquilla (Fig. 83, S. 77), Celeus flavescens (Fig. 114, S. 83) – Einschnitt und Verbreiterung des Unterrandes fehlen gänzlich.

b) Dendrocopus major (Fig. 84, S. 81) — Einschnitt ziemlich tief, Verbreiterung gut ausgebildet.

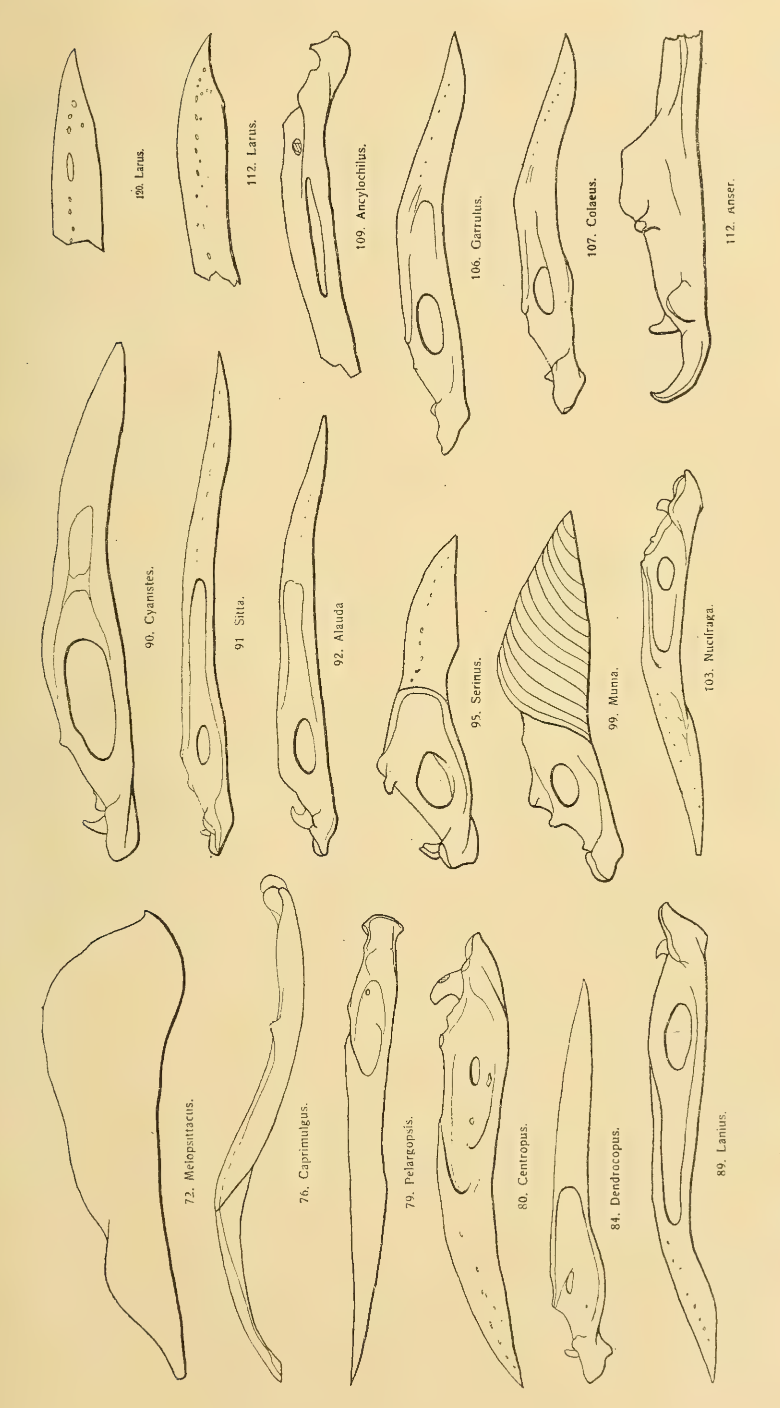
c) Campophilus robustus (Fig. 116, S. 83) — Einschnitt sehr tief, mit schmalem Eingang und kreisförmig verbreiterter Kontur, Verbreiterung des Unterrandes der Pars posterior ganz enorm.

Bei den meisten Vögeln geht der Unterrand der Pars anterior in jenen des Symphysenabschnittes über, ohne dass es bei seitlicher Betrachtung gelingt, dies zu unterscheiden. Bei einigen Arten ist die Übergangsstelle dagegen durch die Richtungsänderung des ventralen Randes markiert; hier seien genannt Tetrao, Crax, Colinus, Didunculus, Opisthocomus, Porphyrio, Alca, Fratercula, Rhynchops, Larus, Phoenicopterus, Phalacrocorax, Pelecanus, Sarcorhamphus, Eutolmaëtus, Falco, Neophron (sehr deutlich), Gyps, Bubo, Ara, Lorius, Anthracoceros, Caprimulgus, Pelargopsis, Coccothraustes, Serinus, Spinus, Cardinalis und Nucifraga.

i) Vorderes Ende (Extremitas anterior).

(Textfiguren 33—107, 120—169; Tafelfiguren 5—66.)

Wiewohl das vordere Ende der Vogelmandibula nur einen Teil der Symphysenpartie darstellt, wird es hier doch einer selbständigen Betrachtung unterworfen. Dies geschieht einerseits deshalb, weil die Form des freien Endes der ganzen Mandibula ihren Stempel aufdrückt, andererseits aus der Notwendigkeit, eine Verwechslung


120. Larus.
112. Larus.
109. Ancylochilus.
106. Garrulus.
107. Colaeus.
112. Anser.
90. Cyanistes.
91. Sitta.
92. Alauda
95. Serinus.
99. Munia.
103. Nucifraga.
72. Melopsittacus.
76. Caprimulgus.
79. Pelargopsis.
80. Centropus.
84. Dendrocopus.
89. Lanius.

mit der weiter unten besprochenen Gestalt des Symphysenabschnittes als Ganzes zu vermeiden.

Im Profil zeigt sich das Vorderende bei der Mehrzahl der Vögel zugespitzt, seltener läuft es stumpf oder auch abgerundet aus. Auf diesen Punkt gerichtete Beobachtungen lassen sich wie folgt gruppieren.

1. Das Vorderende ist schlankspitz ausgezogen: alle Galliformes, Ralliformes, Gruiformes, Podicipediformes, Colymbiformes, Alciformes, Charadriiformes, Ardeidae, Ciconiidae, Strigiformes, Coraciiformes, Scansores, Piciformes und Passeriformes, fast alle Lariformes, die meisten Columbiformes, Anseriformes und Accipitriformes, ferner Opisthocomus, Chauna und Centropus.

2. Die Mandibula endet vorn mässig spitz: viele Psittaciformes, dann Dromaeus, Apteryx, Aptenodytes, Rhynchops, Mycteria, Phoenicopterus, Anas, Aëx, Phalacrocorax, Sarcorhamphus und Gyps.

3. Das Vorderende läuft stumpfspitz aus: alle Ibididae und Plataleidae, sowie Rhea, Casuarius und Pelecanus.

4. Das Vorderende ist stumpf abgerundet: Didunculus, Fulmarus, Balaeniceps und Eclectus.

5. Der Unterkiefer ist vorn mehr oder weniger geradlinig abgestumpft: Falco.

Aber auch in Dorsal-, bezw. Ventralansicht, erscheint das Unterkieferende zahlreichen Formschwankungen unterworfen. Einschlägige Beobachtungen ergaben folgende Resultate.

1. Das Vorderende läuft schlankspitz aus, z. B. bei Ardeidae, ferner bei Alca, Fratercula, Haematopus, Ciconia, Sula, Buceros, Alcedo und Ceryle.

2. Das Vorderende ist mässig spitz — Balaeniceps, Centropus, Cuculus, Lanius und Sylvia.

3. Das Vorderende ist spitz abgerundet — alle Galliformes, sowie Struthio, Casuarius, Rhea, Apteryx, Optisthocomus, Catarrhactes, Numenius, Scolopax, Chauna, Fuligula, Spatula, Nettium Phalacrocorax, Eutolmaëtus, Pandion und Spinus.

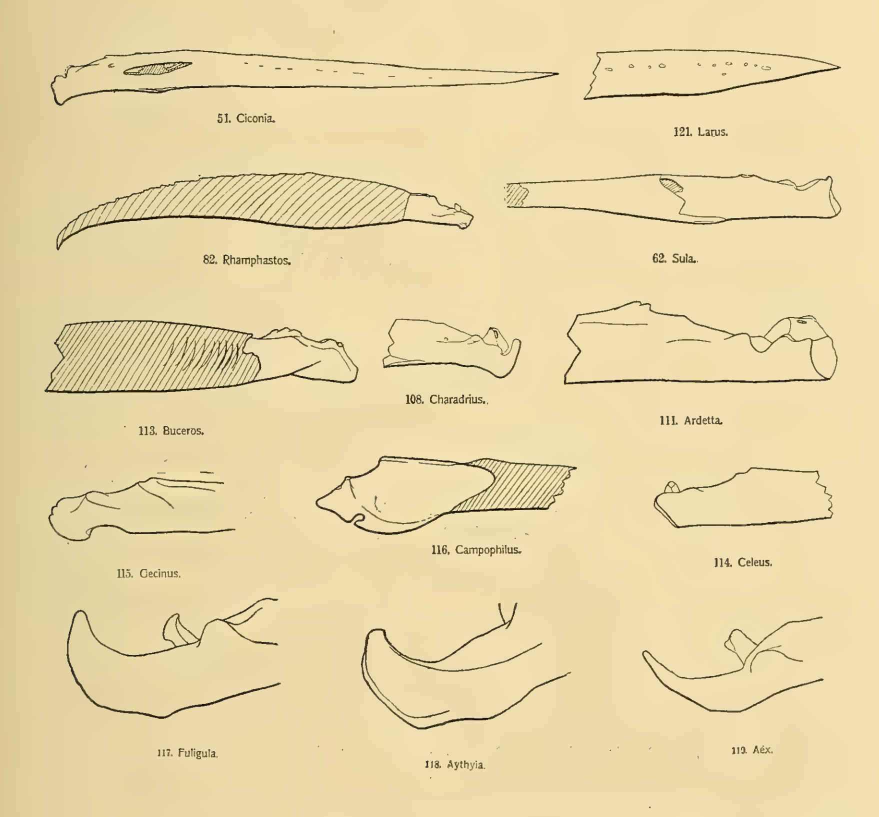
4. Die Mandibula endet schwach nach vorn konvex — die meisten Anseriformes, Eurynorhynchus (Anderson 1879), Platalea, Sarcorhamphus, Gypaëtus, Buteo, Amazona, Lorius und Melopsittacus.

5. Das Vorderende ist geradlinig abgestumpft — Phoebetria, Grus, Anthropoides, Falco, Bubo, Calopsittacus, Cypselus und Nucifraga.

j) *Symphysenabschnitt (Pars symphysis).*

(Textfiguren 33—107, 120—169; Tafelfiguren 5—66.)

Der Symphysenabschnitt der Mandibula kann je nach der Vogelart verschieden geformt sein. Im allgemeinen ahmt die Hornscheide die Form des Knochens getreulich nach; darum wird uns im folgenden nur das spezifisch dem Knochen Eigentümliche beschäftigen.



Betrachten wir zunächst die Gestalt des Symphysenabschnittes im Profil. Die mehr oder weniger spitz zulaufende Form haben wir schon bei der Beschreibung des vorderen Unterkieferendes kennen gelernt. Über andere Modifikationen gibt folgende Zusammenstellung Aufschluss.

1. Der Symphysenabschnitt besitzt einen gewölbten Ober- und einen geraden (bezw. eingebogenen) Unterrand: viele Fringillidae, ferner Tetrao, Phasianus, Crax, Phoebetria, Diomedea, Alca, Larus-Arten, Phaethusa, Otis, Rhinoplax und Anthracoceros.

2. Der Symphysenabschnitt zeigt gerade umgekehrtes Verhalten: alle Podicipedidae, viele Corvidae, sowie Fratercula und Sauromarptis.

3. Der Symphysenabschnitt ist löffelartig nach unten gewölbt, während sein Oberrand gerade verläuft: Struthio.

4. Der Symphysenabschnitt oben und unten stark gewölbt: Balaeniceps.

5. Der Oberrand des Symphysenabschnittes stark gewölbt, während der Unterrand anfänglich direkt kaudalwärts sich zieht und erst am Hinterende der Symphyse sich nach oben wölbt: viele Accipitriformes, ebenso Sarcorhamphus und Phalacrocorax.

6. Der Symphysenabschnitt ungefähr bajonettartig abwärts gebogen: viele Strigiformes, ferner Accipiter und Falco.

Auch in Bezug auf die rinnenförmige Aushöhlung des Symphysenteils herrscht eine grosse Mannigfaltigkeit unter den Vögeln. In Form einer sonst tiefen, jedoch nach vorn ziemlich flach auslaufenden Rinne, finde ich den Symphysenteil bei vielen Corvidae, sowie bei Ciconia und Picus. Eine seichte Rinne ist allen Galliformes, Ploceidae und Fringillidae, dann vielen Accipitriformes und Strigiformes, ferner Opisthocomus, Charadrius, Chauna, Sarcorhamphus, Cuculus, Hirundo, Sitta, Alauda, Ampelis, Parus und Erithacus eigen.

Nicht gerade selten kommt es vor, dass der sonst richtig rinnenförmige Symphysenabschnitt auf Querabschnitten halbausgefüllt erscheint und daher nur eine relativ flache Rinne darstellt. Dies rührt von der starken Dicke beider in der Symphyse verschmelzenden Unterränder her. Als Beispiele für ein solches Verhalten seien hier angeführt alle Columbiformes, Ralliformes, Podicipediformes, Sphenisciformes, Lariformes, Bucerotidae und Alcedinidae, wie auch Fulmarus, Phoebetria, Alca, Balaeniceps, Phalacrocorax und Centropus. Beinahe oder ganz ausgefüllt, d. h. durch die Verschmelzung der ganzen Innenflächen beider Astenden entstanden, sah ich den Symphysenabschnitt bei vielen Gruiformes und Ibididae, ferner bei Casuarius, Tinamus, Numenius, Haematopus, Upupa und Nucifraga. Endlich weisen einen fast oder auch völlig flachen, aus der horizontalen Lage der Unterkieferlamellen hervorgegangenen, Symphysenabschnitt alle Anseriformes und Psittaciformes, sowie Rhea, Struthio, Apteryx, Dromaeus und Platalea auf.

Die obere (innere) Fläche des Symphysenabschnittes zeigt oft mehr oder weniger zahlreiche punktförmige oder auch unregelmässig geformte Öffnungen zum Durchtritt von Nerven. Unregelmässig auf die ganze Fläche oder nur ihren Vorderabschnitt verteilt fand ich diese bei Rhea, Casuarius, Perdix, Colinus, Porphyrio,

Alca, Grus, Leptoptilus, Bubo, Buceros, Alcedo und Nucifraga. Mehr am Rande gelegen sind sie bei den Anseriformes, Ibididae, Fringillidae und Ploceidae, sowie Struthio, Apteryx, Dromaeus, Tinamus, Lyrurus, Meleagris, Syrmaticus, Opisthocomus, Fulica, Otis, Numenius, Ciconia, Balaeniceps, Chauna, Phoenicopterus, Pelecanus, Falco, Buteo, Neophron und Athene. Ganz fehlen die Nervenöffnungen ziemlich selten, so bei vielen Procellariiformes, bei Numida, Pavo, Pandion, Pitangus, Lanius, Parus und Loxia.

Die Rauhigkeiten auf der Innenfläche des Symphysenteils zum Zwecke des Ansatzes der Hornscheide sind recht selten. Unter allen untersuchten Arten fand ich jene rauh nur bei Alca, Pelecanus, Buteo, Falco, Cerchneis, Bubo, Buceros und Centropus.

Als eine fast allgemeine Erscheinung kann dagegen eine einfache oder paarige Vertiefung gelten, die gewöhnlich ziemlich nahe dem Hinterrand des Symphysenabschnittes gelegen ist und die Insertionsstelle des Musculus genio-glossus markiert. *Milne-Edwards* erwähnt diese sogar unter einem besonderen Namen. „On remarque“, schreibt er, „en arrière de la surface sus-mentonnière une petite dépression située sur la ligne médiane et servant à l’insertion des muscles ou brides génio-glosses. Je la désignerai sous le nom de fossette génio-glosse.“ Über Form, Anzahl und Grösse dieser Vertiefungen orientieren die beigegebenen Figuren von Dorsalansichten des ganzen Unterkiefers, bezw. der Pars anterior. Hier sei nur angegeben, dass bei den Bucerotidae, bei Casuarius, Apteryx, Numenius, Platalea, Balaeniceps, Melopsittacus, Eclectus, Alcedo, Caprimulgus, Cypselus, Coccothraustes und Parus unsere Vertiefung durchaus zu fehlen scheint.

Auf der oberen Fläche des Symphysenteils verläuft bei einigen wenigen Arten eine longitudinale leistenförmige Erhebung. Sie ist z. B. bei den Bucerotidae und Corvidae, wie auch bei Phoenicopterus, Pitangus, Sitta, Anthus und Alauda vorhanden. Auf der ventralen Fläche fand ich eine ähnliche Bildung nur bei Casuarius, Tinamus und Phalacrocorax. Ein abweichendes Verhalten zeigen Ibididae, indem hier der Symphysenteil oben und unten eine tiefe Rinne aufweist; weniger tief ist sie bei Platalea.

Als Schluss der Symphysenbeschreibung will ich noch einige Details über den Umriss des Hinterrandes dieses Unterkieferteils bringen. Unter den zahlreichen Variationen seien nur die häufigsten wiedergegeben.

Von oben nach unten betrachtet ist der Hinderrand

1. nach vorn winkelartig in den Symphysenteil eingeschnitten: bei den Podicipedidae, den meisten Ardeiformes, dann bei Struthio, Apteryx, Aptenodytes, Alca, Fratercula, Rhynchops, Numenius,

Haematopus, Scolopax, Tadorna, Spatula, Sula, Ceryle, Upupa und Corvus.

2. nach vorn konvex vorspringend: bei den meisten Arten, z. B. bei den meisten Galliformes, Columbiformes, Anseriformes, Accipitriformes, Psittaciformes, vielen Passeriformes, ferner bei Dromaeus, Tinamus, Opisthocomus, Porphyrio, Catarrhactes, Charadrius, Eurynorhynchus, Otis, Anthropoides, Balaeniceps, Chauna, Phoenicopterus, Caprimulgus, Buceros, Rhinoplax, Anthracoceros, Cypselus, Cuculus, Picus und Dendrocopus.

Viele der unter 1 und 2 angeführten Vögel besitzen in der Mitte des Hinterrandes des Symphysenteils einen kleinen, kaudalwärts gerichteten Vorsprung, bezw. einen nach vorn sich erstreckenden, spaltförmigen Einschnitt, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann.

3. geradlinig abgestumpft: Rhea, Colinus, Sarcorhamphus, Gypaëtus, Athene, Bubo, Ara und Melopsittacus.

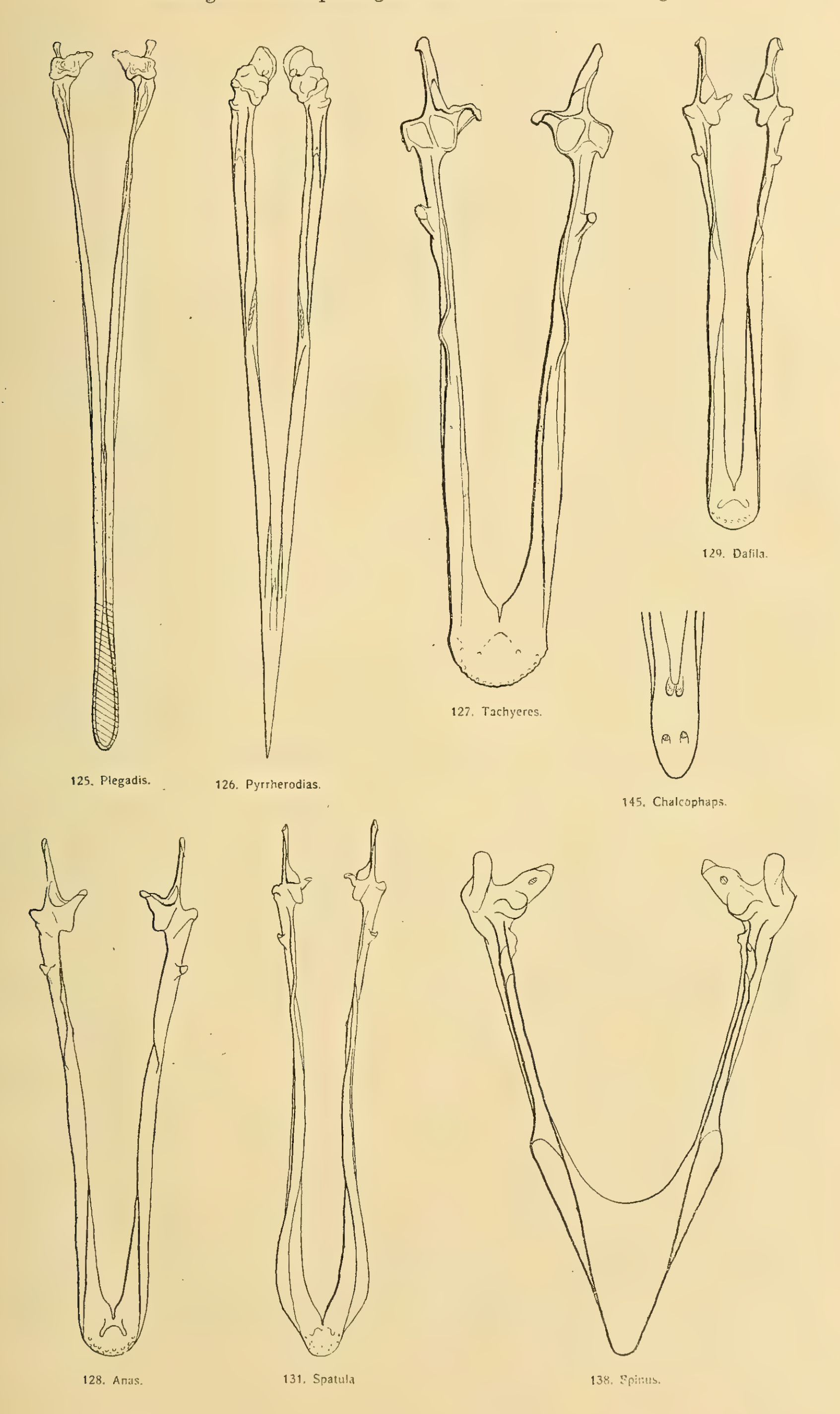
4. ebenfalls geradlinig abgestumpft, in der Mitte jedoch mit einem halbkreisförmigen Einschnitt: Fulica, Alcedo, Coccothraustes und Sturnus.

k. Gelenkteil (Pars articularis); Processus mandibularis externus.

(Textfig. 123—141, 153—166, 170—183; Tafelfig. 45—66.)

Unter der Pars articularis verstehe ich das hintere zur Artikulation mit dem Quadratum dienende Unterkieferende. *Tiedemann* braucht für den gleichen Unterkieferabschnitt die Bezeichnung „Gelenkteil". „Der Gelenkteil des Unterkiefers", schreibt er, „ist breit und in die Quere gezogen, besonders nach innen zu. Die Gelenkfläche ist durch eine Grube oder durch eine Leiste in zwei Hälften geteilt, in eine innere und äussere, sie passen auf die untern Gelenkflächen des Quadratknochens".

Die Abgrenzung der Pars articularis von der übrigen Mandibula ist keine scharfe. Am leichtesten noch kann man ihre Trennung von oben unterscheiden, während von der Seite her, sowie von unten, der Übergang in die Pars posterior ein mehr allmählicher ist. Meistens liegt die obere Fläche der Pars articularis etwas tiefer als der Oberrand der Unterkieferlamelle, ganz besonders, wenn ein Processus coronoideus vorhanden ist. „Während bei den Säugetieren der Unterkiefer mit einigen wenigen Ausnahmen hinten jederseits einen aufsteigenden Ast mit einem Gelenkkopf zur direkten Verbindung mit dem Schädel hat, verlaufen seine Äste bei den Vögeln gerade und tragen oben, kurz vor ihrem



125. Plegadis.

126. Pyrrherodias.

127. Tachyeres.

129. Dafila.

145. Chalcophaps.

128. Anas.

131. Spatula

138. Spinus.

hintern Ende . . . einen konkaven Gelenkapparat, in dem konvexe Vorsprünge des Quadratbeins in, nach den Familien, recht verschiedener Entwicklung spielen" (Marshall 1895).

Nach den bis jetzt bekannt gewordenen Tatsachen zu urteilen, wird die unmittelbar die Gelenkflächen tragende Partie des Unterkiefers nur vom Os articulare geliefert, während der darunter liegende Unterrand, sowie Seiten- und Innenflächen der Pars articularis, wenigstens zum Teil, vom Angulare, Supraangulare und Complementare gebildet werden. Unsere bisherigen ontogenetischen Erfahrungen reichen jedoch bei weitem noch nicht aus, um mit Sicherheit behaupten zu können, dass dem in der ganzen Vogelklasse so ist. Vielmehr darf man vielleicht erwarten, dass bei mancher Vogelart, ähnlich wie bei gewissen Reptilien, mehr als ein Unterkieferelement an der Bildung der Gelenkflächen beteiligt ist.

An zwei jugendlichen Krokodilschädeln, sowie an einem jungen Alligatorschädel der hiesigen Zoologischen Anstalt konnte ich gewiss die längst bekannte Tatsache beobachten, dass die äusserste Partie der Gelenkpfanne des Unterkiefers vom Supraangulare gebildet wird. Speziell beim Alligator ist dies sehr auffallend, so dass der Anteil des Supraangulare an der Gesamtbreite der Gelenkfläche etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ ausmacht.

Die obere Fläche der Pars articularis der Vogelmandibula ist bei der Mehrzahl der Arten in der Mitte ziemlich tief ausgehöhlt. Nur selten erscheint sie dagegen ganz flach oder nur schwach vertieft. Letzteres Verhalten zeigen z. B. alle Galliformes und Anseriformes, sowie Opisthocomus, Chauna und Phoenicopterus.

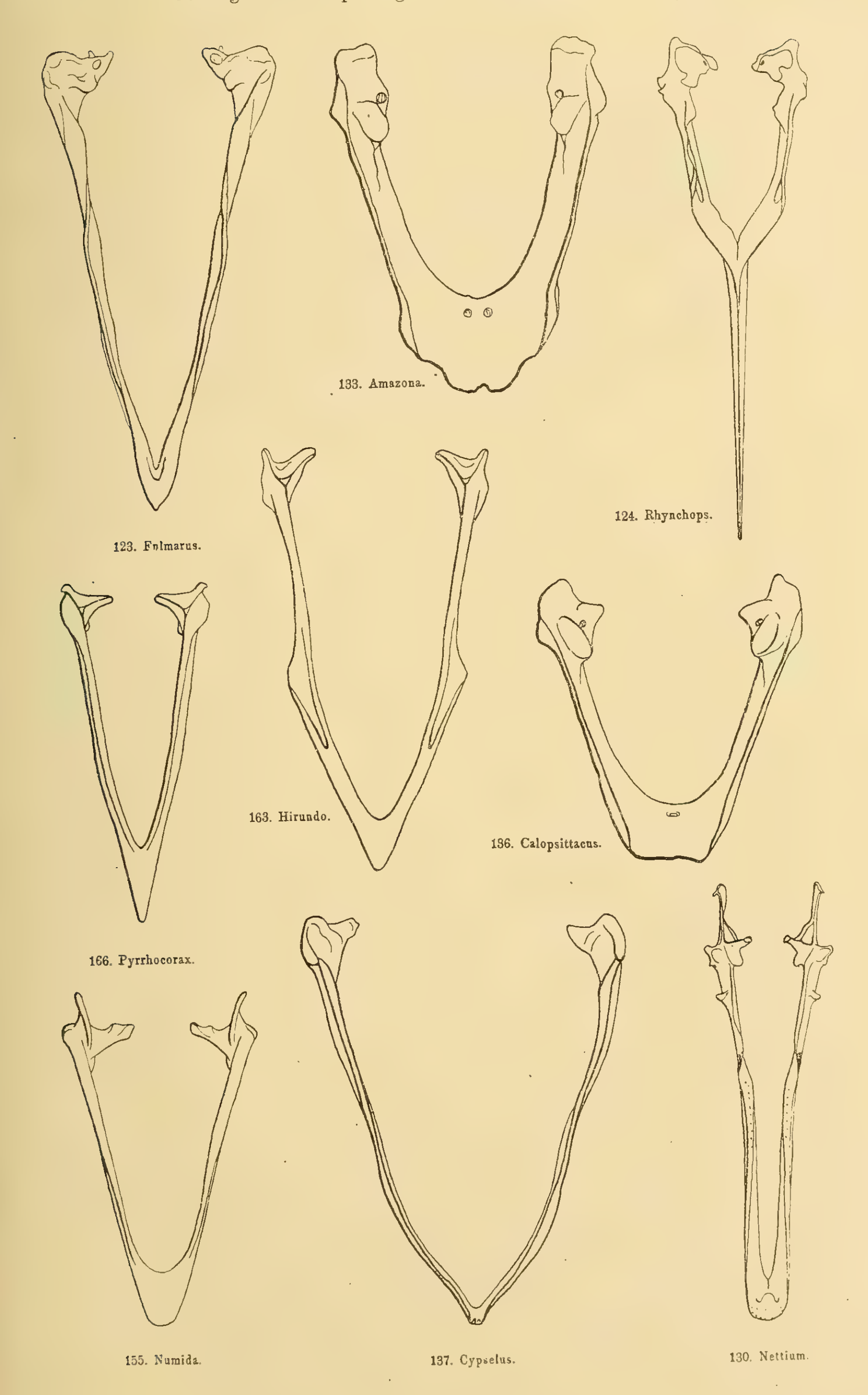
Was nun den Umriss der Pars articularis in Dorsalansicht anbetrifft, so muss man ihn bei vielen Vögeln als äusserst unregelmässig bezeichnen. Hier seien nur regelmässigere Formen angeführt.

1. Pars articularis mehr oder weniger rundlich: Ciconiidae und Rhinoplax.

2. Pars articularis von ovalem Umriss: Procellariiformes, ferner Opisthocomus und Pelecanus.

3. Pars articularis von annähernd dreieckigem Umriss: Galliformes, sowie Rhea, Apteryx und Tinamus.

4. Pars articularis von ungefähr quadratischer Gestalt: bei den Columbiformes, Ralliformes, Podicipediformes, Colymbiformes, Alciformes, Ardeidae, Ibididae und Strigiformes, den meisten Bucerotidae, sowie bei Dromaeus, Struthio, Catarrhactes, Haematopus, Numenius, Otis, Grus, Phoenicopterus, Sarcorhamphus, Buteola und Upupa.



133. Amazona.

123. Fulmarus.

124. Rhynchops.

163. Hirundo.

136. Calopsittacus.

166. Pyrrhocorax.

155. Numida.

137. Cypselus.

130. Nettium.

Bei der Mehrzahl der Vögel bildet die Pars articularis eine direkte longitudinale Fortsetzung des betreffenden Unterkieferastes, während sie bei den andern Arten mehr oder weniger stark nach innen geneigt erscheint. Der erste Zustand kommt zu allen Galliformes, Columbiformes, Procellariiformes, Alciformes, Charadriiformes, Gruiformes, Ibididae, Plataleidae, Anseriformes, Coccyges, Scansores, Piciformes und Passeriformes, den meisten Accipitriformes und Strigiformes, sowie Apteryx, Tinamus, Opisthocomus, Catarrhactes, Chauna, Phoenicopterus und Sarcorhamphus. Medial eingebogene Partes articulares dagegen besitzen alle Ralliformes, Podicipediformes Colymbiformes, Lariformes, Ardeidae, Ciconiidae, Pelecaniformes und Bucerotidae, ferner Dromaeus, Struthio, Rhea, Casuarius, Aptenodytes, Balaeniceps, Gypaëtus, Caprimulgus und Alcedo.

Der Aussenrand der oberen Fläche der Pars articularis springt manchmal ziemlich stark seitlich vor, so dass an dieser Stelle ein kleiner Fortsatz entsteht. *Bernstein* (1853) nennt ihn Processus mandibularis externus und bemerkt, dass er nach vorn in die Linea obliqua auslaufe. Er dient zur Insertion einiger Sehnen (vgl. Fig. 21). Als einen starken Höcker fand ich ihn u. a. bei Coturnix, Recurvirostra und Ancylochilus, und in Form eines kräftigen länglichen Wulstes bei Columba, Podiceps, Fratercula, Grus, Limnogeranus, sowie bei zahlreichen Passeriformes.

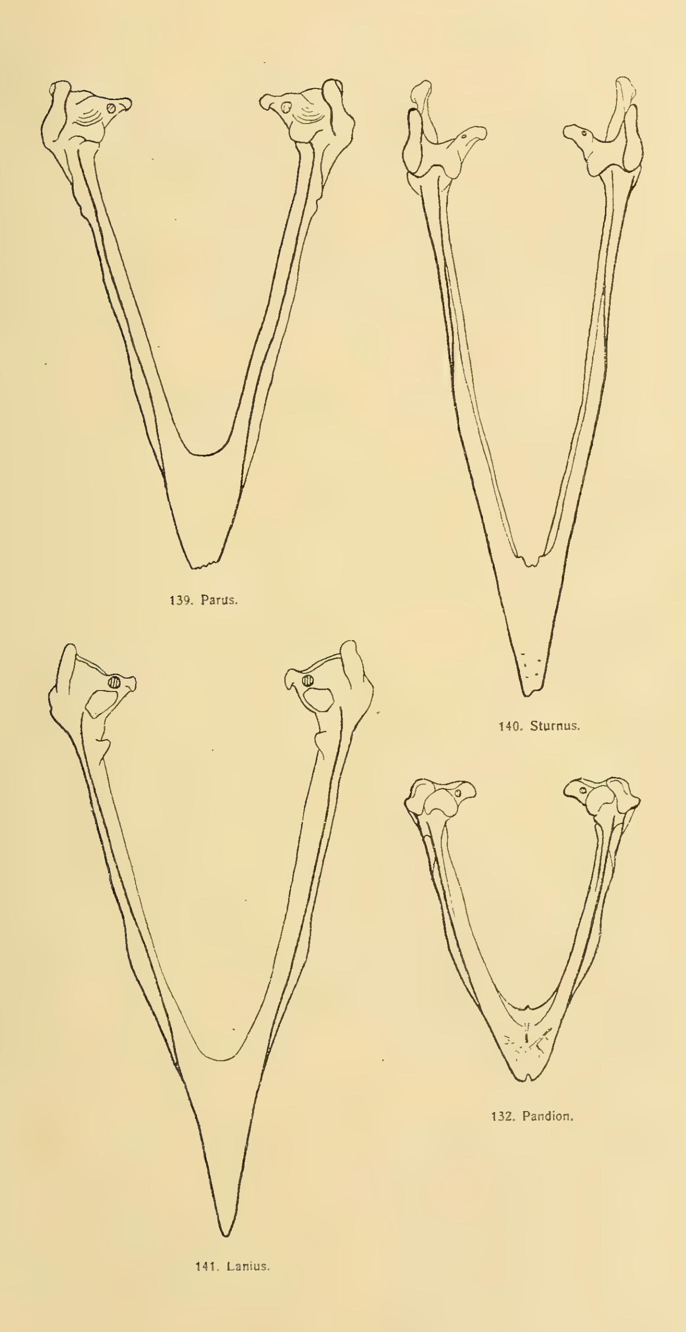
l. Gelenkflächen (Fossae articulares).

(Textfig. 123—141, Tafelfig. 45—66.)

Die Gelenkflächen zur Artikulation mit den beiden Quadratumköpfen wurden schon von *Hérissant* (1748) unter dem Namen „fosses articulaires“ beschrieben. Bei *Bernstein* finden wir die Bezeichnung „Fossae glenoidales“. *Milne-Edwards* nennt sie „Cavités condyliennes“.

Wir wollen im folgenden eine Fossa articularis externa und eine Fossa articularis interna unterscheiden. Bei allen Vögeln ist diese Zweiteilung der Gelenkfläche völlig durchgeführt, bei den Papageien jedoch nur die innere Fläche erhalten geblieben. Bei vielen Papageien mit starkem Schnabel wird dazu noch eine besondere laterale Gelenkfläche zwischen dem obern Unterkieferrand und dem zur Insertion des Jochbogens dienenden Höcker des Quadratum angeschliffen (*Newton und Gadow* 1893.)

Nur selten besitzen beide Fossae die gleiche Form. Dies ist bei den Galliformes der Fall, bei welchen sie einen ovalen Umriss zeigen. Die Fossa articularis externa ist bei den meisten Vögeln



139. Parus.

140. Sturnus.

141. Lanius.

132. Pandion.

sehr schmal und lang, von unregelmässigen Konturen und gewöhnlich gleichzeitig viel höher als die Fossa articularis interna gelegen. Als Beispiele seien alle Ratitae, Ralliformes, Podicipediformes, Colymbiformes, Coccyges, Bucerotidae und Piciformes, fast alle Passeriformes, sowie Tinamus, Aptenodytes, Catarrhactes, Diomedea, Phoebetria, Numenius, Haematopus, Grus, Plegadis, Platalea, Ciconia, Phalacrocorax, Sula und Pelecanus angeführt. Von Bisquitform ist die äussere Gelenkgrube bei den Acciptriformes, Laridae und Strigiformes, ferner bei Alca, Otis, Balaeniceps, Phoenicopterus, Sarcorhamphus, Cardinalis und Coccothraustes. Die meisten Anseriformes weisen eine halbmondförmige bis viereckige Fossa externa auf.

Viel mannigfaltigere Formen als bei der äussern Gelenkfläche finden wir bei ihrer Partnerin. Die Fossa articularis interna kann nierenförmig, oval, sichel-, halbmond- und biscuit- oder endlich schaufelförmig sein. Einige Beispiele sollen das illustrieren.

1. Fossa articularis interna nierenförmig — bei allen Podicipedidae, Colymbiformes und Laridae, bei fast allen Passeriformes, sowie bei Aptenodytes, Catarrhactes, Diomedea, Phoebetria, Numenius, Haematopus, Otis, Plegadis, Ciconia, Phoenicopterus und Pelecanus.

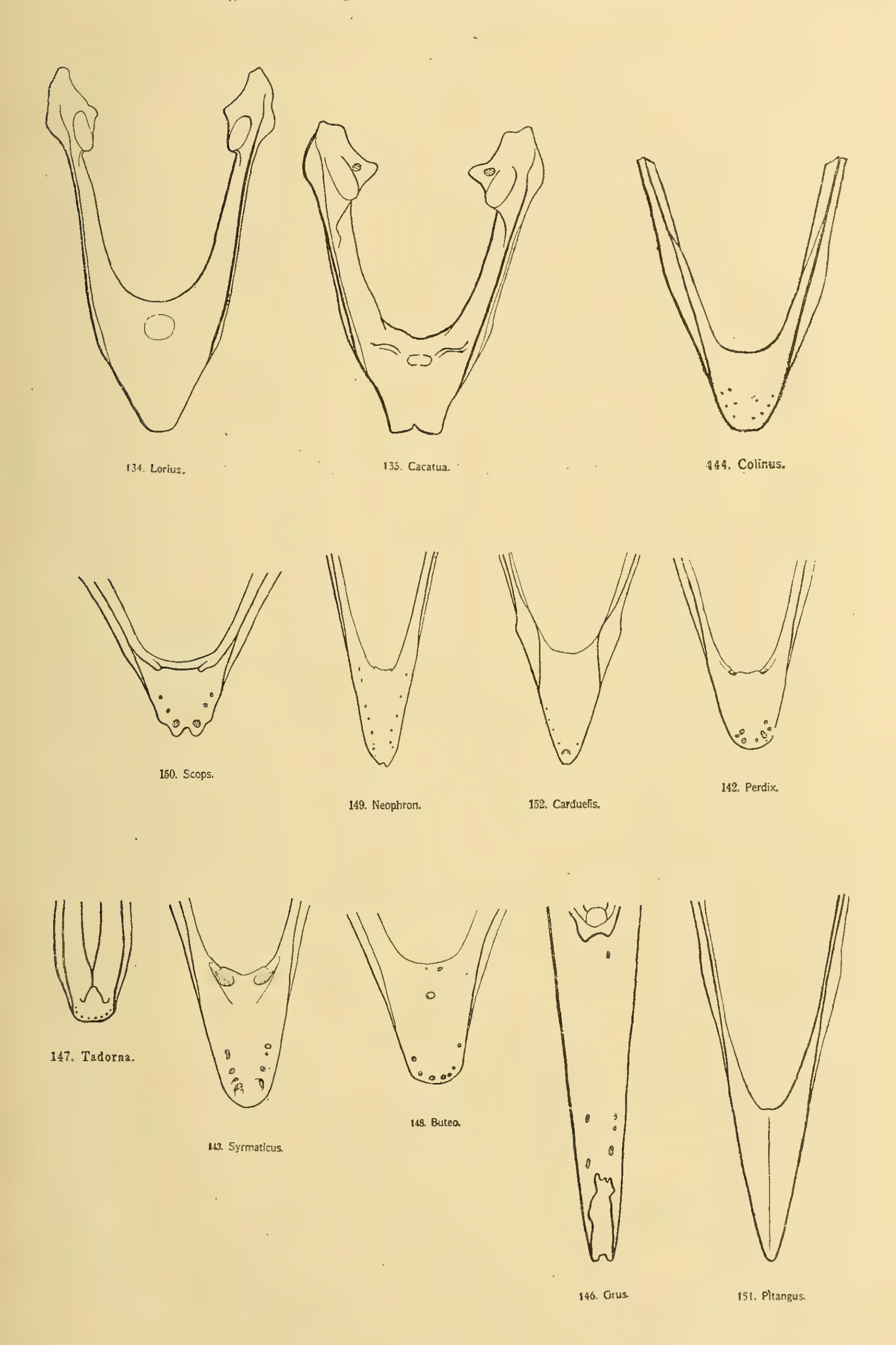
2. Fossa interna von ovalem Umriss — bei allen Galliformes, Strigiformes, Psittaciformes, vielen Accipitriformes und Tinamus.

3. Fossa interna annähernd schaufelförmig — bei allen Anseriformes und Bucerotidae, sowie bei Alca, Ardea, Chauna, Sula und Sarcorhamphus.

Bei Platalea hat sie einen mehr sichelförmigen Umriss, bei Phalacrocorax ist sie biscuitförmig, während alle Rallidae eine halbmondförmige innere Gelenkfläche besitzen.

Bei der überwiegenden Mehrzahl der Arten sind beide Fossae verschieden tief. Nur bei den Galliformes, Anseriformes, Ardeidae und Chauna fand ich sie ungefähr von gleicher Tiefe. Diese hängt hauptsächlich von der Stärke ihrer labial-lingualen Wölbung ab.

Annähernd ganz flach ist die Fossa externa bei den Anseriformes, Galliformes und bei Opisthocomus. Fast gar nicht, bezw. nur in der Längsrichtung, konkav und meist zugleich hoch gelegen ist die äussere Glenoidalfläche (von einer Grube kann hier die Rede nicht sein) bei der Mehrzahl der Vögel mit einer biscuitförmigen oder einer langen und schmalen Fossa (siehe oben). Mitteltief ist die Gelenkgrube bei den Laridae, bei Grus und Chauna, tief — bei Phalacrocorax, Sula und Pelecanus und endlich sehr tief — bei den Ardeidae.



134. Lorius. 135. Cacatua. 144. Colinus.

150. Scops. 149. Neophron. 152. Carduelis. 142. Perdix.

147. Tadorna. 143. Syrmaticus. 148. Buteo. 146. Grus. 151. Pitangus.

Für die äussere Fläche kann hinsichtlich der Tiefe eine ähnliche Einteilung gelten. Eine flache Glenoidalgrube besitzen alle Galliformes und Anseriformes; eine mitteltiefe — alle Ratitae, Ralliformes, Podicipediformes, Colymbiformes, Accipitriformes, Strigiformes, Coccyges, Piciformes und weitaus die meisten Passeriformes, ferner Tinamus, Opisthocomus, Aptenodytes, Catarrhactes, Haematopus, Numenius, Otis, Grus, Plegadis, Platalea, Ciconia, Phoenicopterus und Pelecanus; eine tiefe — alle Laridae und Psittaciformes, sowie Coccothraustes, Cardinalis, Diomedea, Phoebetria und Sarcorhamphus. Endlich kommt allen Ardeidae und Bucerotidae, sowie Balaeniceps, Phalacrocorax und Sula eine sehr tiefe Gelenkgrube zu.

Als Regel gilt, dass die Fossa interna von hinten lateral nach vorn medial sich zieht, während die Fossa externa entweder der medianen Sagittalebene des Kopfes parallel verläuft oder mehr von hinten medial nach vorn lateral sich wendet. Bei allen Galliformes, Anseriformes, sowie bei Chauna laufen beide Gruben einander parallel.

Meist sind die Fossae articulares durch eine in der Mitte der Pars articularis liegende Vertiefung weit von einander geschieden. Dicht nebeneinander und nur durch eine wulstartige Erhebung (Tuberculum *Bernstein)* getrennt, liegen sie bei den Galliformes, Anseriformes, Columbiformes, Opisthocomus, Podiceps, Catarrhactes und Chauna.

Das morphologische Bild der Pars articularis in der Dorsalansicht hängt ausser von dem bis jetzt Geschilderten noch von dem Verhalten des Vorderrandes der Fossa articularis interna ab. Dieser Rand kann nämlich entweder verschieden stark nach vorn über den Umriss der Pars articularis hinaus vorspringen, oder die Glenoidalfläche endigt dicht am Rande der Pars articularis, ohne dessen Verlauf zu stören, oder die Glenoidalfläche erreicht endlich den Vorderrand der Pars articularis überhaupt nicht; sie wird vielmehr auch vorn von der Oberfläche dieses Unterkieferteils umgeben. Das erste Verhalten fand ich bei allen Rallidae, Colymbidae, Podicipedidae, Spheniscidae, Procellariidae, Laridae, Gruidae, Ardeiformes, Anseriformes, Strigiformes und Psittaciformes, bei vielen Accipitriformes, sowie bei Dromaeus, Struthio, Casuarius, Alca, Balaeniceps (sehr stark), Sarcorhamphus, Cuculus, Coccothraustes und Sturnus. Den zweiten Modus zeigen viele Passeriformes, ferner Rhea, Apteryx, Columba, Fratercula, Numenius, Haematopus, Otis, Chauna, Sula, Buteola, Falco und Picus. Dem dritten Zustand begegnen wir bei allen Galliformes, wie auch bei Centropus, Lanius und Merula.

Am Ende dieser allgemeinen Betrachtung über die Gelenkgruben angelangt, wird es vielleicht von Interesse sein, noch die auffallendsten Spezialfälle kennen zu lernen.

Da ist in erster Linie die Gattung Balaeniceps zu nennen. Seine Fossa articularis ist nämlich so charakteristisch, dass nach dem kleinsten Unterkieferfragment, welches jene noch enthält, der Vogel bestimmt werden kann — eine in der Vögelosteologie gewiss seltene Erscheinung. Von oben betrachtet, stellt die Gelenkgrube eine breite, tiefe Rinne dar, mit fast parallelen, nur schwach nach vorn divergierenden, scharfkantig aufwärts vorspringenden Rändern. Die Seitenwände dieser Rinne fallen so steil ab, dass sie mit deren Bodenfläche je einen spitzen, nach innen offenen Winkel bilden. Der sonst flache Grubenboden wird durch eine longitudinale, in der Mitte verlaufende, wulstartige Erhebung leicht gewölbt. Da die Glenoidalfläche des Quadratum diesen Verhältnissen spiegelbildlich entspricht, so ist hier nur dann die Abwärtsbewegung des Unterkiefers möglich, wenn dabei gleichzeitig entweder die Verschiebung seines Gelenkteils nach hinten geschieht, oder aber wenn die Bewegung des distalen Quadratumendes nach vorn stattfindet. Diese letztere Bewegung vollzieht sich tatsächlich in ausgiebigster Weise; denn Balaeniceps gehört zu den typisch streptostylen Formen und vermag den Oberschnabel sehr stark in die Höhe zu heben.

Bei Ardea ist die ganze Pars articularis stark differenziert. Die Fossa articularis externa wird durch die gelenkkopfartige Auftreibung ihrer mittleren Partie in zwei selbständige Gelenkflächen geteilt, in eine vordere und eine hintere. Der Vorderrand der Fossa externa springt hackenförmig nach oben und hinten vor und wandelt so den ganzen vordern Gelenkflächenabschnitt in eine ausserordentlich tiefe Grube um, die nicht nur von unten her, sondern zugleich auch von vorn dem Quadratum anliegt. Eine ähnliche Verbindung mit Quadratum, wenn auch in etwas schwächerem Grade, stellt die hintere Fläche gemeinsam mit dem erwähnten mittleren Höcker her. Dieser sinnreiche Unterkiefermechanismus bedeutet für solche Vögel, die, wie die Reiher, ihren kräftigen, langen Schnabel im geschlossenen Zustand als Stosswaffe gebrauchen, einen leicht ersichtlichen Vorteil; die beiden eben beschriebenen, nach oben hinten gerichteten Gelenkvorsprünge bedeuten für den Unterkiefer eine Einrichtung, die im geschlossenen Zustande eine ungemein grosse, ja man könnte sagen, absolute Stabilität verleiht, und zwar ohne dass die einschlägigen Sehnen und Muskeln in nennenswertem Masse stärker als im Ruhezustande beansprucht werden müssten. Vgl. Taf.-Figur 27.

Bei Scopus und ganz besonders bei Nyctanassa und Syrigma gleichen die Verhältnisse den soeben beschriebenen bis in die Einzelheiten hinein.

Ein ähnlicher Effekt kann jedoch auch mit andern Mitteln erzielt werden. So wird die Stabilisieruug des Unterkiefers bei Ciconia nur vom vordern Höcker der Fossa articularis externa, welcher hier entsprechend bedeutend grösser und dicker als bei den Ardeidae ist, besorgt.

Die Fossa glenoidalis interna bedeckt bei den Gruidae ausser der gewöhnlichen Stelle noch den ganzen vordern Teil der Pars articularis; der Vorderrand der Pars articularis ist bedeutend erhöht und verleiht in Verbindung mit der Vertiefung in der Mitte des Gelenkteils dem ganzen Gelenkabschnitt das Aussehen einer einheitlichen Pfanne.

Bei Sula und Phalacrocorax gibt die vordere, stark nach oben vorspringende, von oben hinten nach unten vorn abschüssige Wand der innern Gelenkgrube dem Unterkiefer die nötige Stütze am Quadratum.

Eine ganz eigentümliche Fossa articularis externa weist die Gattung Pelecanus auf. Sie nimmt nicht nur den ganzen äussern, sowie hintern Rand der Pars articularis ein, sondern erstreckt sich noch weit nach vorn medialwärts und bildet so, immer seichter und schmäler werdend, eine Rinne von zungenähnlichem Umriss. Dieser Glenoidalfläche entspricht der langgezogene äussere Quadratumkopf, auf welchem die Rotation der Unterkieferäste bei ihrem Auseinanderspreizen stattfindet.

Bei der Untersuchung zahlreicher Raubvogelskelette fiel mir eine Eigentümlichkeit im Bau der Pars articularis auf, welche, wie ich dann später aus der Literatur erfahren habe, schon längere Zeit bekannt ist. Ich lasse daher einem der frühern Beobachter das Wort. „Bei allen Accipitriformes", sagt *Suschkin* (1905), „erscheint der äussere Rand am Gelenkende des Unterkiefers von oben mehr oder weniger merklich ausgeschnitten, so dass dieser Auschnitt genau der Lage des zur Befestigung des Jochbogens dienenden Gelenkkopfes am Quadratum entspricht; von vorne wird dieser Ausschnitt durch einen mehr oder weniger bemerkbaren Höcker begrenzt". „Bei allen Falken, Microhieraces, Polybori, Micrastur und Herpetotheres erscheint der genannte Ausschnitt an der Pars articularis sehr tief, sowie der ihn vorne begrenzende Höcker stark ausgebildet und rückwärts in Form eines dicken Hackens gebogen. Bei allen übrigen Accipitres dagegen ist der Ausschnitt flach und der entsprechende Höcker relativ schwach entwickelt; zuweilen erscheinen beide nur kaum angedeutet."

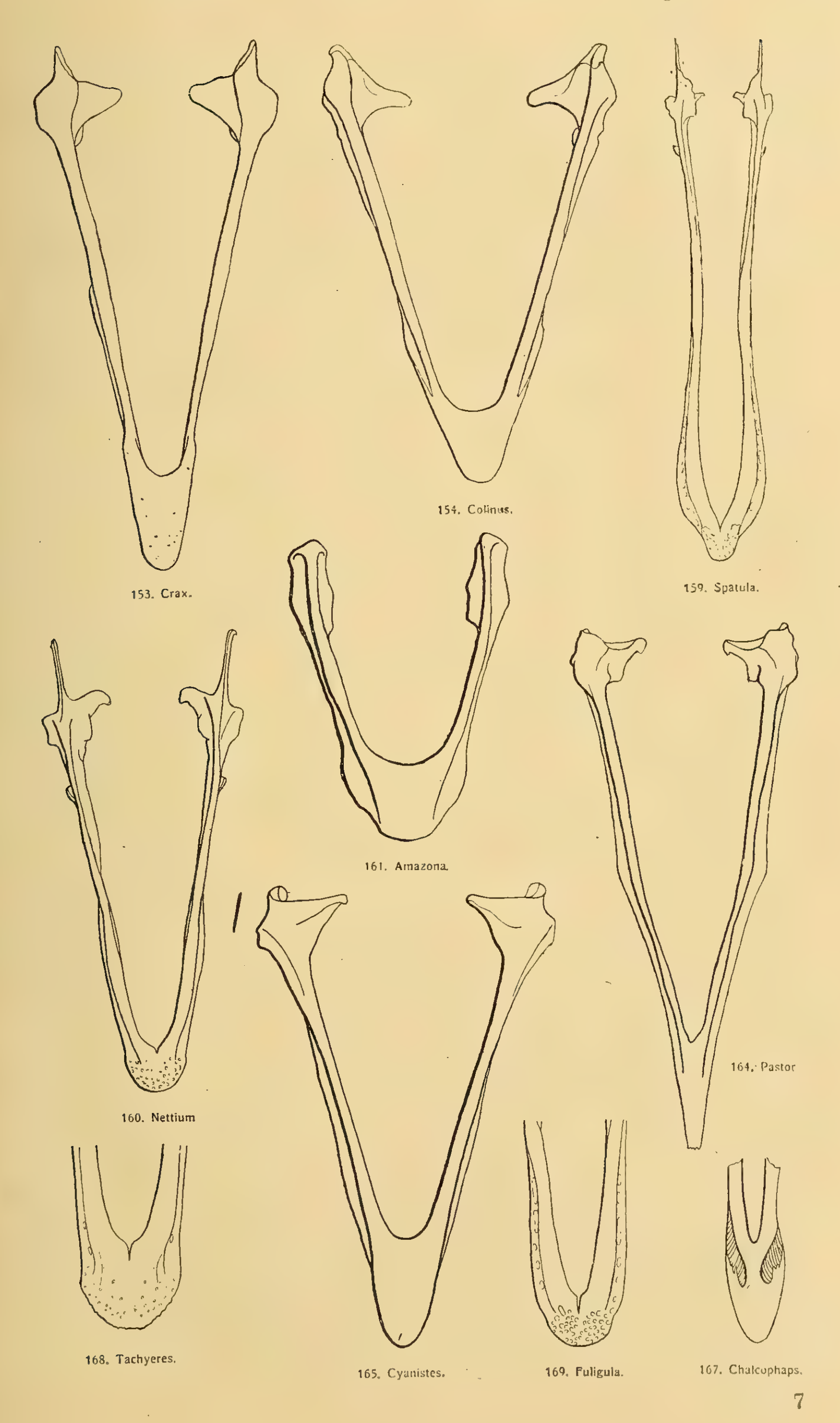
In Anpassung an die nagende, feilende Bewegung der Kiefer ist das Quadratum-Articulare-Gelenk der Papageien sehr modifiziert. Entsprechend dem nur in der Einzahl vorhandenen Gelenkhöcker des Quadratum hat sich am Unterkiefer nur die innere Gelenkgrube erhalten. Sie stellt eine meist auffallend tiefe, in sagittaler Richtung verlaufende, vorn und hinten offene Rinne dar, die dem Unterkiefer, sowie dem Quadratum, eine ungehemmte anteroposteriore (propalinale) Bewegung gestattet.

Bei Loxia ist die Fossa externa ziemlich kurz und gleichzeitig ungemein stark erhöht und sollte daher folgerichtig hier Condylus genannt werden. Die Fossa interna dagegen liegt auf viel tieferem Niveau als die Fossa externa, ja fast auf der gleichen Höhe mit dem Unterrand der Mandibularfontanelle. Sie ist in latero-medialer Richtung konkav, in oral-aboraler konvex gebogen und erstreckt sich lingualwärts teilweise auf den Processus internus. Alle diese Verhältnisse, sowie überhaupt die ganze hohe Gestalt der Pars articularis, erinnern sehr stark an die entsprechenden Merkmale der Papageien — eine Konvergenzerscheinung, die zweifellos in der grossen Beweglichkeit des Unterschnabels nach allen Richtungen, sowie in der hoch ausgebildeten Streptostylie in beiden Vogelgruppen ihre Erklärung findet. Ueber die Asymmetrie der beiderseitigen Gelenkteile vgl. *Duerst* (1909).

m. Hintere Fläche des Unterkiefers (Fossa posterior).

(Textfiguren 184—200.)

Die Fossa posterior (surface postarticulaire Milne-Edwards) begrenzt die Pars articularis, sowie den ganzen Unterkiefer, von hinten und dient zur Insertion der Digastricus-Muskulatur, welcher das Öffnen des Unterkiefers zukommt. Im ausgewachsenen Vogel macht die Fossa posterior einen durchweg ein-



153. Crax. 154. Colinus. 159. Spatula. 160. Nettium 161. Amazona. 164. Pastor 168. Tachyeres. 165. Cyanistes. 169. Fuligula. 167. Chalcophaps.

heitlichen Eindruck. Die *W. K. Parker* (1866) entnommene Abbildung der Pars posterior eines zirka 8—10 Wochen alten Dromaeus-Embryo (Figur 32) gestattet uns nun einen Einblick in den Anteil, den die Unterkieferelemente an der Zusammensetzung der Fossa haben. Danach bildet das Articulare von der medialen Seite aus mehr als die Hälfte der ganzen Fläche, während das Supraangulare und das darunter liegende Angulare den übrigbleibenden lateralen Abschnitt je zur Hälfte ausmachen. Eigene Erfahrungen über diesen Gegenstand fehlen mir vollständig.

Die Form der Fossa posterior ist ausserordentlich variabel. So kann sie dreieckig, viereckig, halbkreis-, sichel- oder nierenförmig sein, einen Übergang zwischen diesen Grundformen darstellen, oder endlich einen unregelmässigen Umriss besitzen. Einige wenige Beispiele mögen dies illustrieren.

1. Fossa posterior von annähernd dreieckigem Umriss, ungefähr gleich hoch wie breit: Dromaeus, Apteryx, Podiceps, Diomedea, Daption, Ardea, Pyrrherodias, Anthracoceros.

2. Fossa posterior ebenfalls von dreieckigem Umriss, jedoch merklich breiter als hoch: Tinamus, Podiceps, Alca, Otis, Platalea.

3. Fossa posterior viereckig, dabei meistens von trapezoider Gestalt: Leptoptilus, Colymbus, Larus, Ciconia.

4. Fossa posterior halbkreisförmig: Rhea, Casuarius, Ardetta, Lanius.

5. Fossa posterior ähnlich wie in der Rubrik 4, nur merklich nach unten ausgezogen: Mycteria, Plegadis.

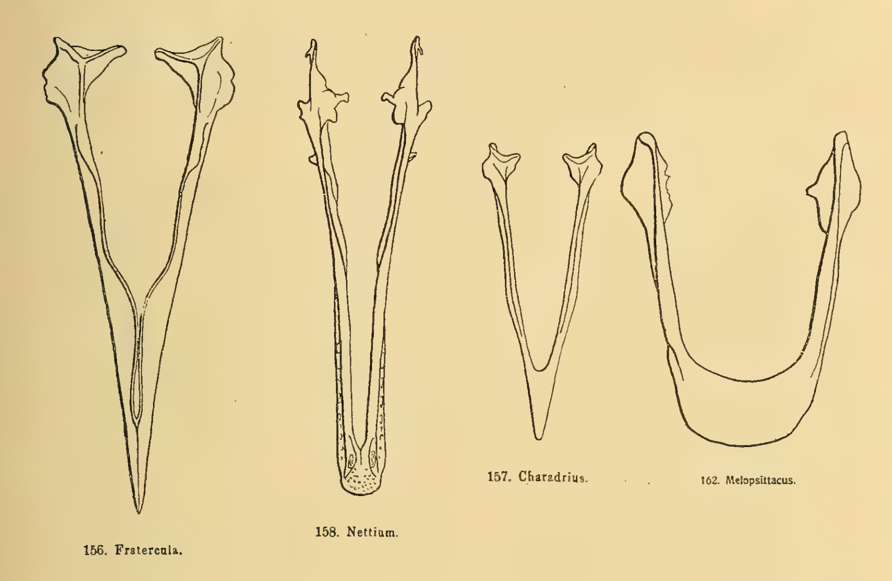
6. Fossa posterior von sichelförmigem Umriss: Alcedo.

7. Fossa posterior nierenförmig: Balaeniceps.

8. Fossa posterior von unregelmässiger Gestalt — bei zahlreichen Vögeln; hier seien angeführt: Podiceps, Aptenodytes, Fulica, Porphyrio, Numenius, Gypaëtus, Eutolmaëtus, Falco, Bubo, Rhinoplax, Picus, Cuculus, Cardinalis, Coccothraustes.

In einigen Ordnungen, sowie bei einzelnen Arten, kann die Fossa posterior als solche ganz fehlen. So vermissen wir sie bei den meisten Vögeln mit einem wohl entwickelten Processus mandibularis posterior. Hier setzt sich nämlich der Unterkiefer unmittelbar in den Processus fort. Aber auch bei den einen echten Processus posterior entbehrenden Formen, z. B. bei allen Piciformes, Coccyges und den meisten Passeriformes, kann von einer Fossa posterior eigentlich nicht gesprochen werden, da die ganze mittlere Partie, sowie der Oberrand hier gänzlich fehlen, so dass nur die Seitenränder und der Unterrand der Fossa zu sehen sind.

Die Fossa posterior ist meistens mehr oder weniger stark konkav und dabei zeigt sich in der Mehrzahl der Fälle eine allgemeine Konkavität. Bloss medio-lateral konkav ist die Fossa bei Sula und Phalacrocorax, bei Upupa dagegen finden wir nur die dorso-ventrale Wölbung. Eine beinahe oder ganz ebene Fossa fand ich bei allen Ralliformes, Accipitriformes und Bucerotidae, vielen Psittaciformes, sowie bei Tinamus, Columba, Limnogeranus, Anthropoides, Leptoptilus und Mycteria. Konvex ist die Fossa bei allen Strigiformes, einigen Accipitriformes, ferner bei Apteryx, Rhea, Goura, Ectopistes, Turtur und Otis.



156. Fratercula. 158. Nettium. 157. Charadrius. 162. Melopsittacus.

Meist ist die Fossa posterior gegen die mediale Sagittalebene des Kopfes, bezw. des Unterkiefers, geneigt. Als häufigste Fälle können hier die folgenden angeführt werden.

1. Die Fossa posterior von hinten oben lateral nach vorn unten medial geneigt: die meisten Ralliformes, Struthio, Rhea, Casuarius, Dromaeus, Tinamus, Turtur, Columba, Larus, Otis, Grus, Anthropoides.

2. Die Fossa posterior zeigt ein gerade umgekehrtes Verhalten: Alle Scansores, Corvidae und Laniidae, viele Ardeidae, sowie Limnogeranus, Syrigma, Pitangus und Sylvia.

3. Die Fossa posterior nur von hinten oben nach vorn unten geneigt: Viele Accipitriformes und Strigiformes, Goura, Ectopistes, Fulmarus.

4. Die Fossa posterior nur von hinten lateral nach vorn medial gerichtet: Alle Alcedinidae, Podiceps, Lophaethyia, Leptoptilus, Mycteria, Balaeniceps und Upupa.

5. Die Fossa posterior transversal gelegen: Alle Alciformes, Platalea, Sterna, Phoebetria, Pelecanus, Nyctanassa, Ciconia und Scopus.

Bei vielen Vögeln sind die Ränder der Fossa posterior nicht vorspringend. Bei den Lariformes, Scopus, Phalacrocorax und Sula springt nur der mediale Rand deutlich vor; bei den Psittaciformes, Dromaeus, Struthio, Otis und Upupa erscheint nur der laterale Rand stärker differenziert und vorspringend; an allen Seiten mehr oder weniger stark vorspringend ist der Rand bei den Ralliformes, Podicipediformes, Colymbiformes (ausserordentlich stark), Sphenisciformes, Alciformes, sowie bei Tinamus, Casuarius und Buceros.

Einer ganz eigentümlichen Erscheinung begegnen wir bei allen Anseriformes. Hier ist nämlich statt einer die Unterkieferäste von hinten abgrenzenden Fläche, eine tiefe Grube vorhanden, die die ganze obere, die Gelenkgruben tragende Fläche der Pars articularis unterhöhlt und die ich Recessus posterior nenne. Der Aussenrand der Recessusöffnung ist zu einem breiten und sehr langen Processus posterior ausgezogen, wovon noch später die Rede sein wird. Diese Öffnung ist entweder von unregelmässig dreieckigem Umriss, oder aber ihr Unterrand verläuft in einer kreisförmigen Kurve.

n. Processus mandibularis posterior.

(Textfiguren 33—119, 123—141, 153—166, Tafelfiguren 5—66.)

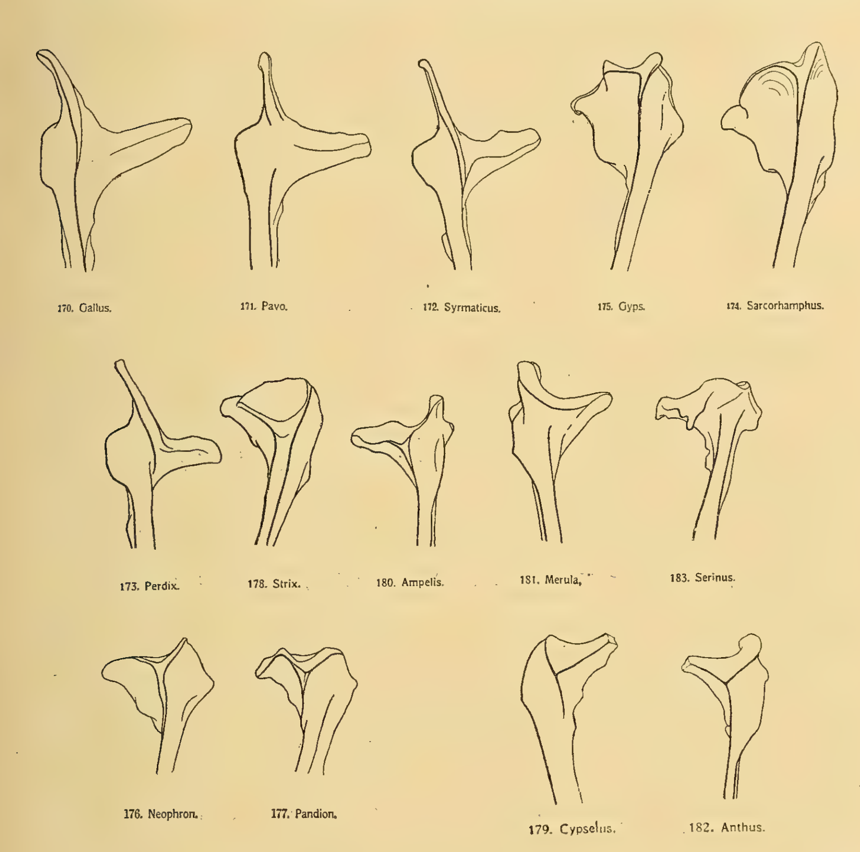
Dieser Fortsatz ist auch andern Sauropsiden eigen. Seine Funktion als Insertionsstelle der Digastricus-Muskulatur macht die starke Entwicklung dieses Unterkieferteils bei vielen nach der Beute rasch schnappenden Formen (z. B. Krokodilen, Ichthyophis[1]) verständlich; denn je länger dieser Hebelarm ist, desto schneller und sicherer kann die Mundöffnung aufgesperrt werden.

Laut *Magnus* (1870) stellt der Proc. mandibularis posterior bei den Vögeln stets eine Fortsetzung des hintern Endes des Angulare dar. Für die Accipitriformes bezweifelt *Suschkin* (1905) die Gültigkeit dieser Angabe, da „das Angulare den Hintergipfel vom Meckel'schen Knorpel nicht erreicht, so dass hier der rudimentäre Proc. angularis posterior sich auf Kosten des Articulare bildet".

---

[1]) Vgl. *Sarasin, P.* und *Sarasin, F.*, 1890.

Günstige Jugendstadien der Vögelunterkiefer lagen mir leider nicht vor, so dass ich aus persönlicher Erfahrung zur Frage über die Zusammensetzung des Fortsatzes in unserer Klasse nicht Stellung nehmen kann. Solange nicht mehrere daraufhin speziell gerichtete Beobachtungen vorliegen, sind wir überhaupt nicht imstande, einen allgemein gültigen Entstehungsmodus des hintern Unterkieferfortsatzes zu postulieren. Aus diesem Grunde habe ich auch die



170. Gallus. 171. Pavo. 172. Syrmaticus. 175. Gyps. 174. Sarcorhamphus.

173. Perdix. 178. Strix. 180. Ampelis. 181. Merula. 183. Serinus.

176. Neophron. 177. Pandion. 179. Cypselus. 182. Anthus.

Bezeichnung des Fortsatzes nach *Bernstein* als P. mandibularis posterior beibehalten, während die Benennungen anderer Autoren (Apophyse en forme de serpette ou Apophyse serpiforme *Hérissant,* Proc. angularis posterior *Owen,* External angular process *Parker,* Angular process *Mivart)* als entweder auf die Form oder Entstehung des Fortsatzes hindeutende von mir fallen gelassen wurden. Eine nur die Lage am Unterkiefer angebende Bezeichnung gestattet auch, diese für die ganze Reihe der Sauropsiden zu behalten. Ein Vorteil, den auch jene Benennungen wie „hinterer Fortsatz“ *(Meckel)* und „Angle ou branche postarticulaire“ *(Milne-Edwards)* besassen.

„Dieser Fortsatz“, sagt *Gadow,* „zeigt so mannigfache Formen, dass er von recht gutem taxonomischem Werte zu sein scheint; jedoch steht er natürlich als Ansatzpunkt für den M. digastricus

mit der Ausbildung dieses Muskels, also schliesslich mit der Nahrungsaufnahme, in direktem Verhältnis". Bevor ich auf die Formverschiedenheiten des Fortsatzes eingehe, will ich zunächst über seine Lage am Unterkiefer einiges sagen. Danach sind drei Fälle zu unterscheiden.

1. Proc. mandibularis posterior alciform, d. h. — ähnlich wie bei Alca — eine unmittelbare Fortsetzung des Seitenrandes der Fossa posterior darstellend: Alle Alciformes, Ralliformes, Colymbiformes, viele Charadriiformes; eine kaum merkliche Andeutung kommt Sphenisciformes, Tinamus, Porphyrio, Anthropoides, Eutolmaëtus, Buteo, Aquila und einigen andern Formen zu.

2. Proc. posterior anseriform, d. h. eine zunächst direkt kaudalwärts gerichtete Fortsetzung des ganzen äussern Randes der Fossa posterior bildend: Anseriformes und Phoenicopterus.

3. Proc. posterior galliform, d. h. der Mitte der Fossa posterior entspringend: Galliformes, Chauna.

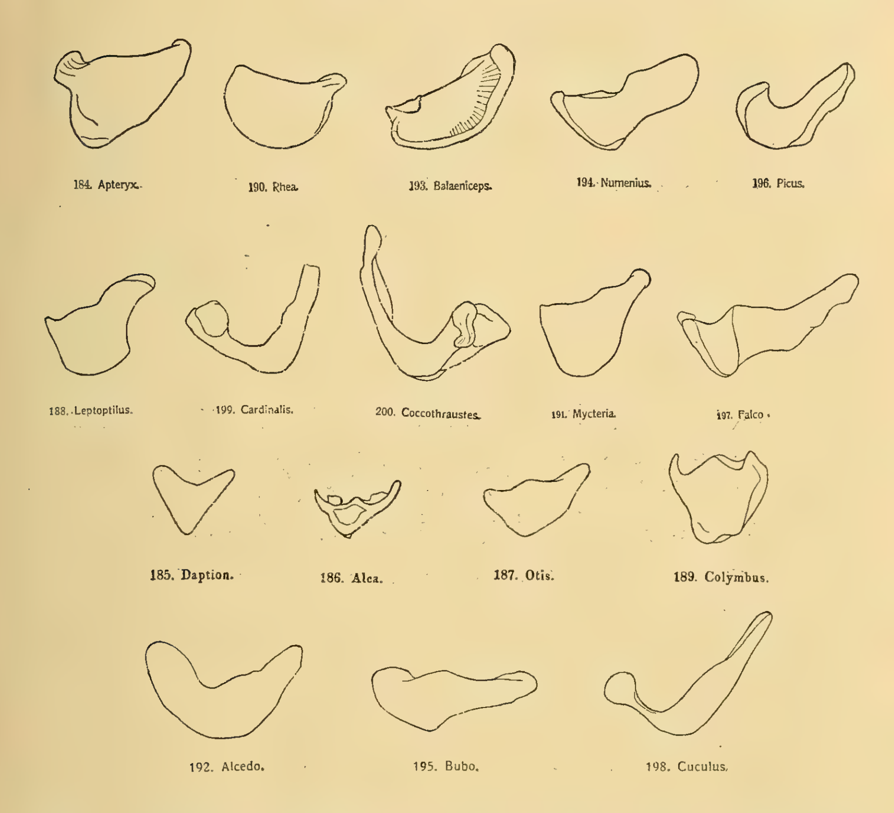
Bestimmend für das allgemeine Aussehen der Mandibula ist ferner die Richtung des Processus posterior, verglichen mit der medialen Sagittalebene des Unterkieferastes. Dieser Ebene ungefähr parallel verlaufend finde ich den Fortsatz bei den meisten Galliformes und Anseriformes, vielen Charadriiformes, sowie bei Fulica, Colymbus und Chauna. Verschieden stark lateralwärts gerichtet ist er bei Gallus, Perdix, Meleagris, Coturnix, Opisthocomus, Otis, Scolopax und Platalea. Bei Spatula und Phoenicopterus dagegen erscheint der Processus schwach medialwärts geneigt.

Interessanterweise kann bei der Beschreibung der Gestalt des Proc. posterior die auf der Lage des Fortsatzes basierende Einteilung auch auf Grund der Formausbildung des Fortsatzes in der Seitenansicht beibehalten werden. Beim Alca-ähnlichen Typus ist der Fortsatz stets sehr kurz, meist von kreisrundem Querschnitt und endigt spitz oder abgestumpft. Fulica und Gallinula besitzen einen seitlich zusammengedrückten Processus. Bei den Alciformes und Colymbiformes ist er dorsal- und zugleich vorwärts gerichtet, während er bei den andern Formen schwach kaudalwärts sich zieht.

Der anseriforme Typus zeichnet sich ausser durch seine Lage noch durch die auffallende Breite (Höhe), sowie die sichelförmige Gestalt, des meist lamellenartig dünnen Fortsatzes aus; am genauesten nachgeahmt ist die Sichelform bei Cygnus, Nettium, Fuligula und Spatula; Nettium, Aëx, Tachyeres, sowie einige Anser-Arten weisen den niedrigsten (schmalsten) Fortsatz auf. Der eigentümliche Processus der Biziura lobata zeigt eine ausserordent-

liche Breite, sowie eine vom typischen Entenfortsatz ganz abweichende Form. Näheres bei *Milne-Edwards* (1871, vgl. Fig. 11).

Für den galliformen Typus endlich ist eine mehr oder weniger stockrunde oder nur schwach bis mittelstark seitlich zusammengedrückte Gestalt des Fortsatzes charakteristisch; auch kann er im Gegensatz zum vorausgehenden Typus niemals eine beträchtliche



Breite erreichen. Meistens ist auch dazu keine nennenswerte Krümmung in der Sagittalebene wahrnehmbar, am stärksten noch bei Colinus virginianus. Stark aufwärts gerichtet erscheint der Fortsatz bei Tetrao, Lyrurus, Crax, Numida, Colinus und Perdix; mittelstark bei Numida, Pavo und Coturnix; nur schwach bei Lophophorus, Phasianus und Syrmaticus.

Der ausserordentlich stark halbkreisförmig gekrümmte, seitlich zusammengedrückte Proc. posterior von Opisthocomus vermittelt zwischen dem Enten- und Hühnertypus. Über die zum Teil höchst eigenartig gestalteten hinteren Fortsätze von Phoenicopterus, Palamedea, Recurvirostra, Ancylochilus, Limosa und Haematopus orien-

tiert man sich am besten an Hand einschlägiger Illustrationen. Vgl. Figg. 49, 109 u. 110, S. 77, 71, 81; Tafelfigg. 22, 31 u. 66.

Bei einigen Vögeln fand ich den Proc. posterior lateralwärts konvex gebogen. Dies gilt z. B. für Tetrao, Lyrurus, Colymbus und Plegadis. In weitaus den meisten Fällen aber fehlt diese Biegung vollständig.

o. *Processus mandibularis internus.*

(Textfiguren 123—141, 153—166, 170—183: Tafelfiguren 45—66.)

Während der ontogenetische Ursprung des hintern Mandibular-Fortsatzes noch nicht ganz sicher bekannt ist, stimmen alle Autoren darin überein, dass der innere Fortsatz des Unterkiefers ausschliesslich dem Articulare seine Entstehung verdankt. Dieser Processus mandibularis internus, wie ich ihn im folgenden mit *Bernstein* nenne (= Apophyse styloide *Hérissant*, griffelförmiger Fortsatz *Tiedemann*, innerer Fortsatz *Meckel*, internal angular process *Parker*, apophyse articulaire interne *Milne-Edwards*, internal articular process *Pycraft*), kommt weitaus den meisten Vögeln zu. Er fehlt oder ist nur ganz schwach entwickelt bei allen Colymbiformes, Ardeidae, den meisten Psittaciformes, sowie bei Tinamus, Phalacrocorax, Sula, Plotus, Pelargopsis, Rhinoplax und Caprimulgus.

In Bezug auf die Grösse des Prozessus internus, in Prozenten der Länge der Pars posterior ausgedrückt, lassen sich alle von mir untersuchten Vögel folgendermassen einteilen.

1. Processus mandibularis internus sehr klein (= 5⁰/₀ der Länge der Pars posterior) bei Catarrhactes.

2. Proc. internus klein (6⁰/₀—10⁰/₀) — alle Ciconiidae, viele Procellariiformes, ein Teil der Columbiformes, Gruiformes und Passeriformes, sowie Rhea, Casuarius, Apteryx, Crax, Rallus, Gallinula, Podiceps, Lophaethyia, Aptenodytes, Stercorarius, Larus, Charadrius, Spatula, Lophodytes und Strix.

3. Proc. internus mittelgross (11⁰/₀—20⁰/₀) — die meisten Accipitriformes, Anseriformes und Passeriformes, viele Charadriiformes und Ardeiformes, ein Teil der Lariformes, einige Galliformes, ferner Struthio, Dromaeus, Columba, Chalcophaps, Fulica Cariama, Lophaethyia, Fulmarus, Alca, Fratercula, Phoenicopterus, Palamedea, Pelecanus, Scops, Sarcorhamphus, Cypselus, Cuculus und Dendrocopus.

4. Proc. internus gross (21⁰/₀—25⁰/₀) — die meisten Galliformes, Strigiformes, ein Teil der Passeriformes, einige Accipitri-

formes, wie auch Opisthocomus, Limosa, Ancylochilus, Dendrocygna, Rhamphastos und Campophilus.

5. Proc. internus sehr gross (über 25%) nur bei wenigen Vögeln, so bei Numida (27%), Scolopax (35%—37%), Gallinago (43%), Balaeniceps (33%), Bubo (30%), Centropus (30%), Passer (28%), Cardinalis (28%) und Coccothraustes (40% und 43%).

Die meisten Vögel besitzen einen kaudalwärts gerichteten Fortsatz. Er weicht nur selten von dieser Richtung ab. Ich fand ihn nach vorn vorspringend bei Aptenodytes, Otis und Centropus und direkt medialwärts sich erstreckend bei allen Ratitae und Bucerotidae, sehr vielen Accipitriformes, ferner bei Tinamus, Colinus, Fulica, Larus, Alcedo, Cuculus, Rhamphastos, Parus, Lanius und Sylvia.

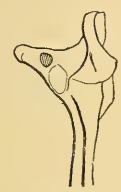


Fig. 201.

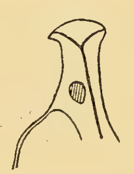


Fig. 202.

Figur 201. Merula merula. Pars articularis des linken Unterkieferastes in Dorsalansicht.

Figur 202. Pastor roseus. Processus mandibularis internus der linken Seite von innen gesehen.

Ich habe bei einigen wenigen Arten die Neigung des Processus internus in der Transversalebene gemessen und zwar stets den lateralwärts offenen Winkel zwischen der Frontalebene und dem Processus: Larus marinus ca. 90°, Ibis falcinellus ca. 90°, Procellaria glacialis ca. 140°, Cygnus musicus 115°, Phoenicopterus roseus 135°, Chauna chavaria 130°, Opisthocomus hoazin 150°, Bubo bubo 153°, Eutolmaëtus fasciatus 140°, Cardinalis cardinalis 115°, Gypaëtus barbatus 130°, Haematopus ostralegus 140°, Falco peregrinus 135°, Tetrao urogallus 140°, Apteryx australis 110°, Aptenodytes patagonica ca. 90°, Porphyrio hyacinthinus 110°, Corvus corone 140°, Coccothraustes coccothraustes 115°, Cuculus canorus 130°, Alcedo ispida 140°, Fulica atra 160°, Picus martius 140°.

In Anbetracht der ausserordentlichen Formenmannigfaltigkeit des innern Fortsatzes in verschiedenen Ordnungen und Familien, oft sogar innerhalb einer und derselben Gattung, muss ich auf die Beschreibung einiger weniger Beispiele mich beschränken und dabei nur das Auffallendste berücksichtigen.

Galliformes. Der Fortsatz ist dorsoventral abgeflacht, sein oberer Abschnitt meist von ovalem Querschnitt. Bei den meisten Formen ist das distale

Ende rund, bei Pavo muticus, Meleagris gallopavo und Numida ptilorhyncha aber geradlinig abgestumpft. Bei Syrmaticus reevesi, Gallus domesticus und Pavo muticus wird die untere Fläche durch eine in der Mitte verlaufende Leiste in zwei Felder geteilt. Bei Perdix perdix erreicht diese Leiste das Distalende nicht, den andern Arten fehlt sie gänzlich. In der Dorsal-, sowie Ventralansicht, hat der Processus bei Gallus domesticus eine stabähnliche Gestalt, während er bei den meisten Arten eine mehr konische Form besitzt. Besonders stark ist sie bei Crax alector ausgeprägt. Am Hinterrand des Fortsatzes macht sich oft ein Vorsprung bemerkbar, z. B. bei Lyrurus tetrix, Bonasa umbellus, Numida ptilorhyncha, Meleagris gallopavo und Syrmaticus reevesi.

Einen ganz ähnlichen Processus internus besitzt auch Opisthocomus hoazin.

Ralliformes. Fulica atra und Gallinula chloropus zeigen einen Fortsatz von deutlich dreieckigem Querschnitt; seine Dorsalseite ist am breitesten. Alle Kanten sind deutlich ausgebildet, speziell die untere springt sehr stark vor und bildet eine Fortsetzung des medialen Randes der Fossa posterior. Der von oben betrachtet konische Fortsatz ist an der Spitze schwach auf- und vorwärts hackenförmig gebogen und rundlich abgestumpft.

Sphenisciformes. Der ausserordentlich dicke, seitlich mässig zusammengedrückte Fortsatz der Aptenodytes patagonica ist stark hackenförmig nach vorn gekrümmt und weist eine nach aussen gewölbte laterale (obere), sowie eine ebene bis schwach konvexe mediale (untere) Fläche auf. Catarrhactes chrysocome besitzt an der lateralen Fläche eine deutliche Leiste.

Alciformes. Der Processus der Alca torda ähnelt demjenigen der Sphenisciformes ziemlich stark, bloss ist er mehr abgeflacht, und sein Endhacken viel schärfer nach vorn vorspringend; der scharfe Hinterrand des Processus geht in den medialen Rand der Fossa posterior über.

Charadriiformes. Der dicke, von oben annähernd zylindrisch aussehende und stumpfabgerundet endigende Fortsatz der Otis tarda besitzt einen halbkreisförmigen Durchmesser, indem seine laterale Fläche den Bogen, die mediale den Diameter darstellt.

Ardeiformes. Bei Plegadis falcinellus und Platalea leucerodia endigt der undeutlich vom übrigen Knochen abgesetzte, konische Fortsatz mit einer unregelmässig geformten pilzkopfartigen Verbreiterung.

Palamedeiformes. Der im allgemeinen an die Verhältnisse bei den Galliformes erinnernde Fortsatz ist stark abgeflacht. Sein Hinterrand springt etwa in seiner Mitte kaudalwärts eckig vor, wodurch die nach innen vorn schräg abgestumpfte und gebogene Gestalt des ganzen Processus bedingt wird.

Phoenicopteriformes. Der eigenartige Unterkiefer weicht auch, was den Processus internus anbetrifft, von andern Mandibelformen ab. Der auffallend breite und kräftige Fortsatz besitzt an seiner obern (lateralen) Fläche eine starke, mit zackigen Vorsprüngen versehene, von der Spitze bis zur Basis verlaufende mediale Leiste. Sein Hinterrand weist dazu eine kaudalwärts gerichtete Anschwellung auf; das Oberende ist verdickt, abgerundet und schwach nach vorn hackenförmig ausgezogen. Das auffallendste ist jedoch, dass der Hinterrand des Fortsatzes hier durch eine schraubenförmige Krümmung (und zwar unmittelbar) in den Oberrand des Proc. posterior übergeht.

Anseriformes. Diese Ordnung besitzt einen nur mässig breiten, oft schmalen, vom übrigen Knochen deutlich abgesetzten Fortsatz mit meist hackenförmigem Ende. Letzteres ist gewöhnlich noch verdickt, und die es begrenzende Fläche stellt eine Verbreiterung des Hinterrandes des Fortsatzes dar. In der

Ventralansicht kommt die hackenförmige Gestalt viel deutlicher zum Vorschein als von oben gesehen, am deutlichsten aber bei der Betrachtung von der Seite. Typisch hackenförmig ist der Fortsatz bei Cygnus olor, Cygnus cygnus und Chenopsis atrata; ebenfalls stark gekrümmt, aber mit stumpfem Ende, finden wir ihn bei Tachyeres cinereus; eine merklich schwächere Krümmung kommt Nettium torquatum zu; nur schwach gebogen und ohne Endhacken schliesslich ist der Fortsatz bei Aythyia ferina und Anser fabalis. Die laterale Fläche des Fortsatzes trägt in dieser Ordnung sehr oft eine äusserst stark vorspringende Leiste, die meistens in die distale Verbreiterung übergeht.

Pelecaniformes. Ihr schwach konischer, oft beinahe zylindrischer Proc. internus endigt stumpfabgerundet; dank der rinnenartigen Aushöhlung der oberen (lateralen) Fläche ist sein Durchmesser von grob sichelförmigem Umriss.

Coccyges. Centropus goliath besitzt einen stabförmigen, nach vorn gekrümmten, jedoch nicht hackenförmigen Fortsatz mit ovalem Durchmesser und stumpfabgerundetem Ende.

Passeriformes. Hier erscheint der Proc. internus meist von ungefähr dreieckigem Durchmesser und mit flacher bis schwach gewölbter obern (lateralen) Fläche. Bei Loxia ist der Durchmesser von kreisförmigem Umriss. Die sehr gut entwickelte untere Kante des Processus dieser Ordnung stellt die Fortsetzung des medialen Randes der Fossa posterior dar. Stumpfabgerundet bis stumpf finde ich das Distalende bei Anthus, Ampelis, Cardinalis, Nucifraga, Loxia, Corvus, Sturnus, Pyrrhocorax und Hirundo; nach vorn in einen Hacken ausgezogen bei Alauda, Merula, Pastor (mit einer deutlichen longitudinalen Leiste auf der medialen Fläche), Lanius, Parus und Serinus. Bei Coccothraustes biegt sich das ganze Distalende auffallenderweise kaudalwärts und endigt in einer keulenartigen Verdickung.

p. Foramen mandibulare anterius und posterius.

(Textfiguren 33—107; Tafelfiguren 5—44.)

Wie bereits ausgeführt wurde, sind am Unterkiefer der Vögel zwei durchgehende Öffnungen bekannt, eine vordere und eine hintere, welche ich als Foramen mandibulare anterius bezw. posterius unterscheiden möchte (Tafelfigur 1). Das erste wird von *Milne-Edwards* unter dem Namen „pertuis postdentaire", von *Bernstein* als Foramen ovale angeführt. Für das zweite findet sich bei *Shufeldt* (1882) die Bezeichnung „the interangular vacuity or foramen" oder auch „the interangular fenestrum".

Die ausführlichen Angaben über das Vorkommen und relative Grösse beider Öffnungen verdanken wir *Tiedemann*, *Meckel*, *Magnus*, *Selenka* und *Gadow*. Dazu seien nun im folgenden meine eigenen Beobachtungen mitgeteilt.

Die Foramina fehlen ganz, oder das vordere manchmal nur noch durch eine rückbleibende Naht angedeutet, bei den meisten Bucerotidae, sowie bei Dromaeus, Numida, Colinus, Didunculus, Carpophaga, Rhinochetus, Platalea, Balaeniceps, Chauna, Biziura,

Anas, Phalacrocorax, Sarcorhamphus, Gypaetus, Pandion, Accipiter, Ara, Melopsittacus, Lorius, Coracias, Sauromarptis, Ceryle, Alcedo, Caprimulgus, Rhamphastos, Campophilus, Gecinus, Coccothraustes, Hirundo, Dendrornis, Chasmorhynchus und Erythropitta.

Bei den Ardeidae (Botaurus ausgenommen), sowie einem Teil der Anseriformes, ferner bei Apteryx, Crax, Lophophorus, Pavo, Syrmaticus, Podiceps, Lophaethyia, Stercorarius, Pyrrherodias, Leptoptilus, Sula, Eutolmaëtus, Aquila, Buteo und Rhamphastos fiindet sich an Stelle des Foramen anterius nur ein nicht durchgehender Spalt.

Nur eine vordere Öffnung besitzen alle Passeriformes, ein Teil der Galliformes, Columbiformes, Piciformes und Anseriformes, sowie Struthio, Opisthocomus, Otis, Charadrius, Mycteria, Strix, Syrnium, Nestor, Cypselus, Geococcyx und Andigena.

Beide Foramina zugleich kommen zu allen langschnäbligen Charadriiformes, ferner Rhea, Porphyrio, Rallus Aramides, Grus, Limnogeranus, Larus, Rhynchops, Phaethusa, Bubo, Scops, Falco, Cerchneis, Amazona, Cacatua, Eclectus und Centropus.

Durch einen vorn nicht durchgehenden Spalt und durch eine hintere Öffnung zeichnen sich aus alle Procellariiformes, Jbididae, sowie Casuarius, Gallinula, Colymbus, Aptenodytes, Alca, Fratercula und Sterna.

Endlich weisen Catarrhactes, Phoenicopterus, Botaurus, Neophron, Haliaëtus, Gyps, Calopsittacus, Pelargopsis, Upupa, Buceros (subadult) und Cranorrhinus nur das Foramen mandibulare posterius auf.

Die Form der beiden Foramina variiert in ziemlich weiten Grenzen. Was zunächst die vordere Öffnung anbetrifft, so finde ich sie oval bei einem Teil der Passeriformes, Columba, Nestor und Picus; länglich oval (mehr als $1^1/_2$ mal so lang als breit): bei einem Teil der Passeriformes, ferner bei Struthio, Tetrao, Perdix, Turtur, Porphyrio, Opisthocomus, Charadrius, Strix, Eclectus, Centropus, Andigena, Jÿnx, Dendrocopus und Scops; spaltenförmig: bei einigen Anseriformes, sowie Rhea, Dromaeus, Grus, Anthropoides, Recurvirostra, Limosa, Leptoptilus, Mycteria (eigentlich ein Übergang zu „länglich oval"), Falco, Amazona, Cacatua und Cypselus; von unregelmässiger Gestalt: bei Syrmaticus (nierenförmig), Goura, Gallinula, Rhynchops, Larus, Phaethusa, Ancylochilus, Haematopus, Otis, Ciconia, Bubo, Syrnium, Serinus und Loxia (unregelmassig oval).

Die hintere Öffnung zeigt im allgemeinen ähnliche Formschwankungen wie die vordere. Sie ist kreisrund bei einigen An-

seriformes, sowie bei Porphyrio, Gallinula, Recurvirostra, Charadrius, Cacatua und Eclectus; oval — bei einigen Anseriformes, bei Colymbus, Alca, Fratercula, Larus, Phaethusa, Ancylochilus, Ciconia, Scops, Neophron, Gyps und Cacatua; länglich oval (mehr als $1^1/_2$ mal so lang als breit) — bei Anthropoides, Aptenodytes, Catarrhactes, Fulmarus, Phoebetria, Plegadis, Phenicopterus, Bubo, Falco und Calopsittacus: spaltenförmig bei Limosa und unregelmässig geformt bei Casuarius und Rhynchops.

Noch seien an dieser Stelle einige auf die Variation der relativen Länge des Foramen mandibulare anterius sich beziehende Angaben zur Vervollständigung unserer Darlegungen angeführt.

Die Länge der vordern Öffnung schwankt zwischen 3% bis 67% der Länge der Pars posterior. Am kleinsten finde ich das Foramen bei Cacatua (3%) und Picus (5%). Bei andern Arten finden sich folgende Variationen.

Eine sehr kleine Öffnung (6%—15%) kommt einem Teil der Columbiformes, ferner Struthio, Rhea, Syrnium, Amazona, Eclectus, Cuculus, Dendrocopus und Cinclus zu.

Klein (16%—25%) ist das Foramen bei vielen Passeriformes, sowie bei Perdix, Columba, Goura, Aramides, Larus, Tadorna, Fuligula, Strix, Cerchneis, Nestor, Centropus, Jynx und Menura.

Mittelgross (26%—30%) finde ich es bei einem Teil der Passeriformes, bei Grus, Limnogeranus, Rallus, Vanellus, Charadrius, Otis, Syrnium, Falco und Cerchneis.

Durch eine grosse Öffnung (31%—35%) ist ein Teil der Passeriformes, wie auch Tribonyx, Recurvirostra und Andigena ausgezeichnet.

Ein sehr grosses Foramen (36%—45%) weisen Lagopus, Bonasa, Lyrurus, Opisthocomus, Aptenodytes, Anser, Asio, Geococcyx, Parus, Serinus, Loxia und Quiscalus auf.

Grösser als 45% ist das Foramen mandibulare anterius endlich bei Tetrao (53%), Rhynchops (51%), Ancylochilus (100%), Limosa (114%), Scolopax (130%), Gallinago (500%), Scops (66%), Bubo (61%), Athene (60%), Nyctea (50%), (Colius 50%), Coccothraustes (48%) und Cyanistes (67%).

q. Foramen pneumaticum und Siphonium.

(Textfiguren 123—141; Tafelfiguren 2, 45—66.)

Das von *Camper* entdeckte, zum Eintritt der Luft in die Mandibula dienende, gewöhnlich kreisförmige oder ovale Foramen pneumaticum liegt immer auf dem Proc. mandibularis internus.

Während ich es bei den meisten Vögeln dicht an der Basis des Processus vorfand, sieht man es bei Tetrao und Podiceps etwa in der Mitte des Fortsatzes. Am häufigsten ist das Luftloch direkt auf der obern Fläche gelegen, nur selten nimmt es mehr kaudale Lage ein. Bei einigen wenigen Arten erscheint statt des gewöhnlich abgerundeten oder mehr oder weniger scharfkantigen Randes die Umgrenzung des Foramen pneumaticum unregelmässig vorspringend: Pavo, Haematopus, Platalea, Eudocimus und Phoenicopterus.

Das Luftloch im Unterkiefer kommt so allgemein den Vögeln zu, dass es wohl berechtigt erscheint, seine Abwesenheit als eine Ausnahme zu betrachten. Ich vermisse es bei allen Anseriformes, einem Teil der Galliformes, bei Tinamus, Rallus, Cariama, Colymbus, Aptenodytes, Catarrhactes, Alca, Fratercula und Rhampsastos, fand es dagegen bei Podiceps und Grus, obwohl *Nitzsch* (1811) ausser Rebhuhn, Wachtel, Enten und Gänsen auch Steissfuss und Kranich als das Luftloch entbehrende Arten anführt.

Sehr klein — bis 2% der Länge der Pars posterior — finde ich das Foramen pneumaticum bei einem Teil der Galliformes und Passeriformes, ferner bei Phalacrocorax, Strix, Buteo, Ara, Caprimulgus, Alcedo und Jÿnx.

Klein bis mittelgross (3%—6%) ist es bei allen Procellariiformes, weitaus den meisten Ardeiformes und Columbiformes, den meisten Strigiformes, einem Teil der Accipitriformes, vielen Passeriformes, einigen Coraciiformes, sowie bei Rhea, Casuarius, Dromaeus, Pavo, Phasianus, Fulica, Gallinula, Anthropoides, Grus, Opisthocomus, Podiceps, Lophaethyia, Larus, Phaethusa, Ancylochilus, Charadrius, Otis, Phoenicopterus, Chauna, Sula, Sarcorhamphus, Amazona, Cuculus, Andigena und Campophilus.

Eine grosse Öffnung (7%—10%) besitzen die meisten Lariformes, ein Teil der Accipitriformes, Psittaciformes, Bucerotidae und Passeriformes, einige Charadriiformes, ferner Struthio, Apteryx, Columba, Syrigma, Scopus, Bubo und Pelecanus.

Grösser als 10% ist das Foramen pneumaticum nur bei wenigen Arten, so bei Limosa (11%), Gallinago (14%), Scops (13%), Balaeniceps (27%), Falco (11%) und Centropus (29%).

Nach *Nitzsch* beschränken sich die Lufthöhlen gewöhnlich nur auf den hintern Abschnitt jedes Unterkieferastes, so dass keine Verbindung zwischen den beiderseitigen Räumen vorhanden ist. „Wenn aber die Luft bis in den vordern Schnabelteil dringt, so werden auch gewiss beide Höhlen daselbst sich miteinander vereinigen und

eine einzige bilden. Dies letztere habe ich bei den Papageien deutlich bemerkt und es findet wahrscheinlich auch bei Kalaos, Pfeffervögeln und manchen andern Makrorhynchen statt; scheint aber kein ganz gemeines Verhältnis zu sein".

Der treffliche Beobachter *Nitzsch* beschreibt als den kleinsten Knochen der Kopfregion ein „*Röhrenbeinchen*" oder „*Siphonium*" — eine Verknöcherung der sonst membranösen zur Leitung der Luft aus der Paukenhöhle in den Unterkiefer dienenden Röhre — mit folgenden Worten: „Mit dem obern Ende sitzt es am untern Rande des Gehörganges fest, so dass die obere luftaufnehmende Öffnung über den Rand hineinragend, unter dem Trommelfelle in der Paukenhöhle mündet. Mit dem andern und untern Ende hingegen fügt es sich an die Unterkinnlade an und passt mit seiner untern Öffnung genau auf das Luftloch derselben. Die Wände dieser kleinen knöchernen Röhre sind dünn und durchscheinend. Die Form des ganzen ist zylindrisch oder prismatisch, fast dreikantig. Ich fand das Siphonium in den Rabenarten, in den Würgern, in der Sitta europaea und Certhia familiaris, im Pirol, Seidenschwanz, Staar, in den Drosseln, Lerchen, Finken, Ammern, Motazillen und Schwalben. Den Raub-, Sumpf-, Schwimm- und hühnerartigen Vögeln scheint es in der Regel zu mangeln; doch glaube ich es beim gemeinen Kibitz bemerkt zu haben".

Mir ist es geglückt, dieses ausserordentlich zarte, leicht abfallende und zerbrechliche Röhrchen an den Schädeln von Lanius excubitor, Enneoctonus collurio, Alauda arvensis, Munia orizivora, Quiscalus quiscalus, Sturnus vulgaris, Nucifraga caryocatactes (Tafelfigur 2) und Pyrrhocorax alpinus zu beobachten.

Erklärung der Tafeln IV—VI.

Alle Figuren sind nach photographischen Aufnahmen reproduziert.

Figur 1. Porphyrio hyacinthinus. Unterkiefer in Seitenansicht. a) Foramen mandibulare anterius, b) Foramen mandibulare posterius.

Figur 2. Nucifraga caryocatactes. Schädel von hinten. a) Siphonium.

Figur 3. Tachyeres cinereus. Schädel mit der Mandibula von hinten. Man beachte das Ligamentum jugo-mandibulare (L. j.).

Figur 4. Rhamphastos erythrorhynchus. Pars posterior in Dorsalansicht. Man beachte das Ligamentum jugo-mandibulare mit der hintern (a) und der seitlichen (b) Patelle.

Figg. 5—44 geben den Unterkiefer in der Seitenansicht wieder.

Figur 5 Struthio camelus, Figur 6 Dromaeus novae-hollandiae, Figur 7 Rhea americana, Figur 8 Casuarius casuarius, Figur 9 Apteryx australis, Figur 10 Tetrao urogallus, Figur 11 Goura coronata, Figur 12 Opisthocomus hoazin, Figur 13 Fulica atra, Figur 14 Podiceps cristatus, Figur 15 Colymbus septentrionalis, Pars posterior, Figur 16 Colymbus septentrionalis (mit Hornscheide), Figur 17 Aptenodytes patagonica, Figur 18 Phoebetria fuliginosa, Figur 19 Diomedea exulans (mit Hornscheide), Figur 20 Alca torda, Figur 21 Larus marinus, Figur 22 Haematopus ostralegus, Figur 23 Otis tarda, Figur 24 Grus grus, Figur 25 Platalea leucerodia, Figur 26 Plegadis falcinellus, Figur 27 Ardea cinerea, Pars posterior, Figur 28 Balaeniceps rex, Figur 29 Ciconia ciconia, Pars posterior, Figur 30 Chauna chavaria, Figur 31 Phoenicopterus roseus, Figur 32 Cygnus musicus, Figur 33 Phalacrocorax graculus, Figur 34 Falco peregrinus, Figur 35 Eutolmaëtus fasciatus, Figur 36 Gypaëtus barbatus, Figur 37 Bubo bubo, Figur 38 Ara ararauna, Figur 39 Rhinoplax vigil (mit Hornscheide), Figur 40 Anthracoceros malajanus, Figur 41 Alcedo ispida, Figur 42 Picus martius, Figur 43 Coccothraustes coccothraustes, Figur 44 Corvus corone.

Figg. 45—66 stellen den Unterkiefer in der Dorsalansicht dar.

Figur 45 Struthio camelus, Figur 46 Rhea americana, Figur 47 Dromaeus novae-hollandiae, Figur 48 Casuarius casuarius, Figur 49 Apteryx australis, Figur 50 Apteryx australis, Pars posterior, Figur 51 Tinamus guttatus, Figur 52 Tetrao urogallus, Figur 53 Columba livia, Figur 54 Opisthocomus hoazin, Figur 55 Porphyrio hyacinthinus, Figur 56 Fulica atra, Figur 57 Podiceps cristatus, Figur 58 Colymbus septentrionalis, Pars posterior, Figur 59 Catarrhactes chrysocome (mit Hornscheide), Figur 60 Aptenodytes patagonica, Figur 61 Diomedea exulans (mit Hornscheide), Figur 62 Phoebetriafuliginosa, Figur 63 Alca torda, Figur 64 Larus marinus, Figur 65 Scolopax rusticola (mit Hornscheide), Figur 66 Haematopus ostralegus.

Basel, Zoologische Anstalt, 10. Dezember 1919.

Zur Frage der Pliocaenbildungen im nordschweizerischen Juragebirge.

Von

A. Buxtorf und R. Koch.

Zur Einführung *(v. A. Buxtorf).*

Es lag eigentlich nicht in meiner Absicht, schon im jetzigen Moment mich zur Frage der Pliocaenbildungen im nordschweizerischen Juragebirge zu äussern. Nachdem aber im Laufe der letzten Jahre eine Reihe von Arbeiten erschienen sind, die in irgend einer Weise das Problem streifen, und Neuaufnahmen, die unter meiner Leitung im Jura ausgeführt werden, immer und immer wieder dazu führten, die Frage des Vorhandenseins pliocaener Bildungen zu prüfen und zu diskutieren, mag es wohl berechtigt erscheinen, in kurzer vorläufiger Mitteilung von Beobachtungen und Funden zu berichten, die vielleicht einiges zur Klärung der Sachlage beitragen können, sei es auch nur in dem Sinne, dass dadurch eine genauere Formulierung der vielen noch offenen Fragen ermöglicht wird.

Wie sich zeigen wird, handelt es sich dabei um Probleme, die für die Jurageologie nach verschiedener Richtung hin von grösster Bedeutung sind; und da in diesem Falle jeder einzelnen Feststellung entscheidender Wert innewohnen kann, wäre es nur erwünscht, wenn auch von anderer Seite in die Diskussion eingegriffen und dadurch die Frage ihrer Lösung näher gebracht würde.

Bei den nachfolgenden Darlegungen stütze ich mich z. T. auf eigene Beobachtungen, die mir aus älterer und neuerer Zeit, namentlich auch von militärgeologischen Aufnahmen von der Grenzbesetzung her zur Verfügung stehen, z. T. aber und oft sogar ausschliesslich auf Angaben meiner Schüler und Mitarbeiter; es sind dies die Herren: Cand. geol. *E. Lehner* (Gebiet von Siegfried-Blatt Bretzwil); *T. Keller* (Soyhières-Burg); *H. Liniger* (Movelier-Delsberg); *R. Elber* (Soulce-Raimeux-Envelier [West]); *A. Waibel* (Erschwil); *P. Staehelin* (Envelier [Ost]-Weissenstein). Einige der betreffenden Untersuchungen sind schon beendet, andere gehen ihrem baldigen

Abschluss entgegen; die Aufgabe der später erscheinenden Spezialarbeiten wird es sein, die im Folgenden nur auszugsweise mitgeteilten Daten eingehend zu belegen.

Neben den genannten Untersuchungen gestalteten sich besonders ergebnisreich diejenigen von Herrn Cand. geol. *Rich. Koch* im Becken von Laufen, und zwar deshalb, weil hier die in Frage stehenden Ablagerungen sehr schön entwickelt sind und namentlich auch ihre Beziehungen zu den liegenden Schichten klar verfolgt werden konnten. Herr Koch wird diese Verhältnisse später in alle Einzelheiten verfolgen, aber schon heute war er in der Lage, mir wertvolle und entscheidende Hilfe leisten zu können.

Nicht versäumen möchte ich, an dieser Stelle auch der vielen Anregungen zu gedenken, die sich für mich aus gelegentlichen Diskussionen mit Herrn Dr. *H. G. Stehlin* über die Pliocaenfrage ergeben haben. Ich bin ihm auch zu Dank verpflichtet für die Durchsicht der Korrekturbogen und einige sich dabei ergebende Ergänzungen.

Beiläufig mag auch erwähnt werden, dass einige der nachstehend aufgezählten Daten schon in *Alb. Heim's:* Geologie der Schweiz (I, S. 546) kurze Erwähnung gefunden haben. *Alb. Heim* stützte sich dabei auf mündliche Mitteilungen, die ihm von meinen Schülern und mir im Mai 1919 gemacht worden waren.

A. **Die Wanderblöcke auf Kastelhöhe** *(A. B. und R. K.)*

Im Band XXI dieser Verhandlungen (Jahrgang 1910) hat *A. Gutzwiller* (Lit. No. 5)[1]) zum erstenmal eingehender der merkwürdigen blockartigen Geröllbildungen gedacht, welche in grosser Verbreitung die Hochfläche der Kastelhöhe am Nordostrande des Laufenbeckens bedecken. Unter der Benennung „Kasten" hat schon *J. B. Greppin* auf die Lokalität hingewiesen (Jura bernois etc., S. 297). Die Hauptmasse des Schotters bilden wohlgerundete Buntsandsteingerölle, deren Durchmesser meist nur wenige Dezimeter beträgt, ausnahmsweise aber bis auf 1 m ansteigt. Daneben hat schon *Gutzwiller* Quarzporphyrbreccien aus dem Rotliegenden, sowie tertiäre Süsswasserkiesel (Delémontien) als Gerölle nachgewiesen; neuere Aufsammlungen des einen von uns *(R. K.)* lieferten u. A. noch Hornsteine der Muschelkalkserie sowie ein vereinzeltes Rollstück von fossilführendem Muschelkalk mit Verkieselungsrinde.

Aus den vorkommenden Geröllen, von denen einige der grössten als Naturschutzdenkmal vor Zerstörung gesichert sind, hat *A. Gutz-*

---

[1]) Vergleiche das am Schlusse befindliche Literatur-Verzeichnis.

willer in Anlehnung an *J. B. Greppin* den Schluss abgeleitet, dass sie durch Flusstransport von der Südabdachung des Schwarzwaldes herzuleiten seien. Hinsichtlich des Alters stellt er die „Wanderblöcke" in die obermiocaene Juranagelfluh und deutet die zerstreuten Buntsandsteingerölle als letzte, von der Verwitterung und Abspülung verschonte Relikte einer ehemals ziemlich mächtigen Schotterablagerung, welche einst als ausgedehnte Decke das Gelände überlagerte (Lit. No. 5 S. 199).

Dieser Zuweisung der Gerölle in das Obermiocaen können wir heute nicht mehr beipflichten. Anlässlich einer im Mai 1918 nach Kastelhöhe und dem südlich benachbarten Steffen ausgeführten Exkursion ergab sich, dass die „Wanderblockformation" unbedingt von der Juranagelfluh, wie sie damals bei Steffen in einem inzwischen wieder vermauerten Aufschluss genauer untersucht werden konnte, getrennt werden muss. Der Unterschied zeigt sich namentlich in der verschiedenen Zusammensetzung und Packung der beiden Geröllbildungen: Die Wanderblöcke sind vorherrschend Buntsandsteine, welche als lose Gerölle einem lehmigen Bindemittel eingestreut erscheinen; die Juranagelfluh dagegen setzt sich so gut wie ausschliesslich aus kleinen, im Durchschnitt kaum faustgrossen Kalkgeröllen zusammen und bildet in guten Anschnitten geschlossene Schotterbänke; nur sehr selten sind den Kalken auch kleine Buntsandsteingerölle beigemengt. Ausserdem gewannen wir den Eindruck, es seien die Wanderblöcke entschieden als die jüngere der beiden Bildungen aufzufassen.

B. **Becken von Laufen** *(R. Koch).*

Den weitern Ausbau der auf Kastelhöhe möglichen Beobachtungen gestattet das Laufenbecken, dessen reichliche Überstreuung mit Buntsandstein- und Quarzitgeröllen seit Alters her bekannt ist. Erstmals erwähnt sie wohl *P. Merian* (Geogn. Durchschnitt d. d. Juragebirge etc.; Denkschr. Schweiz. Natf. Ges. Bd. I. S. 67, 1829); später haben *A. Gressly* (Jura Soleurois, S. 322) und *J. B. Greppin* (Jura bernois, S. 184, 297) nähere Angaben erstattet. Heute kann ich Folgendes aussagen:

Im östlichen Teil des Laufenbeckens, wo bei Fehren und Breitenbach die typische Juranagelfluh grosse Verbreitung besitzt, lässt sich einwandfrei feststellen, dass in der Tat die Wanderblockformation die Juranagelfluh überlagert. Am besten zeigt sich dies zwischen Steinenbühl und Lämmlismatt (bei Fehren), ferner im Rütenenwäldli SE. Breitenbach und im Rohrholz E. dieses Dorfes. Ausgezeichnete Aufschlüsse bieten ferner die

Wege in den Wäldern Muckenstand, Dürbach und Hinter der Helgenmatt (alle N. Fehren). Bei Dürbach war 1918 anlässlich eines Strassenbaus deutlich zu sehen, wie die Wanderblöcke lose in einem sandigen, eisenschüssigem Lehm eingebettet liegen; die Mächtigkeit der Ablagerung mag an dieser Stelle wohl ca. 20 m betragen.

Begibt man sich vom Ostrande des Laufenbeckens nach seinem mittlern und westlichen Teil, so vollzieht sich in der Wanderblockformation ein allmähliger Facieswechsel. Die Gerölle nehmen an Grösse und Zahl ab, dagegen treten in braunem, sandigem Lehm mehr und mehr erbsen- bis nussgrosse Brauneisen-Konkretionen auf. Besonders schön zeigt sich diese Ausbildung am Bromberg-Ostende N. Laufen, im Wald Buchbergweide NE. Station Bärschwil, ferner im Waldgebiet E. P. 484 SSE. der genannten Station. Durch Zurücktreten der Konkretionen und gleichzeitiges Fehlen aller Gerölle entstehen schliesslich mehrere Meter mächtige sandige Lehme, die ihre Hauptverbreitung beim Dorfe Röschenz besitzen.

Von grossem Interesse sind die Auflagerungsverhältnisse. Ohne in Details einzutreten, sei allgemein Folgendes festgestellt: Am NE.-Rand liegen die Wanderblöcke dem Sequan auf; dasselbe gilt für den W.-Rand; im südöstlichen und mittlern Teil des Beckens aber sehen wir sie übergreifen auf die verschiedensten Tertiärhorizonte wie Bohnerzformation, Molasse alsacienne, Delémontien und Juranagelfluh, sodass an discordantem Ueberlagern kein Zweifel möglich ist. Es geht daraus hervor, dass die Anlage des Tertiärbeckens schon vor der Wanderblockformation vorhanden war; zur Zeit ihrer Ablagerung aber trat die Gegend von Laufen orographisch nicht als Becken in Erscheinung, sondern gehörte zu einer Peneplain, welche das Becken und seine Ränder, unabhängig vom Gesteinsuntergrund, überspannte. Die verschieden hohe Lage, welche die einzelnen Vorkommnisse im Gebiete von Laufen heute erkennen lassen, ist erst das Ergebnis späterer Faltungsvorgänge, mit denen sich vermutlich auch Senkungen kombinierten. Jedenfalls aber bestätigen die wechselnden Auflagerungsverhältnisse die vollständige Unabhängigkeit der Wanderblöcke von der obermiocaenen Juranagelfluh; bei der Diskussion der Altersfrage (Abschnitt M) wird dies von entscheidender Bedeutung sein.

C. Gebiet von Blatt Bretzwil *(nach E. Lehner).*

Vom Becken von Laufen greifen die in Diskussion stehenden Bildungen auf den NW.-Teil von Blatt Bretzwil über. Nach den Untersuchungen von *E. Lehner* sind aber typische grosse Wanderblöcke auf das westliche Randgebiet beschränkt; sandige, rötliche Lehme mit nur kleinen Quarziten und Brauneisen-Konkretionen lassen sich dagegen noch etwas weiter ostwärts verfolgen. Allgemein ergibt sich somit ein Aussetzen der Geröllablagerung nach Osten zu, je weiter wir uns vom Rande des Laufenbeckens entfernen.

Die Auflagerung erfolgt dabei nicht nur auf älteren Tertiärbildungen (Bohnerz-Konglomerat) und Sequan, sondern die geröllarme oder -freie, sandig-lehmige Facies greift auch auf ältere Malmstufen wie Rauracien und Oxford über (letzteres auf Hombergmatten N. Himmelried).

D. Birseck und Blauen *(A. B. und R. K.).*

Nach den Angaben von *A. Gutzwiller* lag es nahe, im Stromstrich des von ihm angenommenen, vom Schwarzwald herkommenden Flusses nach weitern Wanderblöcken zu suchen. Als solche liessen sich denn auch sehr bald die „Relikte von Juranagelfluh" erkennen, welche die „Geol. Karte von Basel, I. Teil", von *A. Gutzwiller* und *Ed. Greppin* (Lit. No. 6) bei Dornach, Aesch und Pfeffingen verzeichnet. Schon im zugehörigen Erläuterungsheft wird die Uebereinstimmung dieser Geröllvorkommen mit den „Juranagelfluhen" der Kastelhöhe hervorgehoben. Da nun der Nachweis erbracht ist, dass diese als eine selbständige, von ächter Juranagelfluh wohl zu unterscheidende Bildung aufgefasst werden müssen, steht nichts im Wege, die Vorkommnisse des Birsecks mit denen von Kastelhöhe direkt zu verbinden. Nach der genannten Karte von Basel bildet bei Dornach und Aesch bald das Oligocaen, bald das Sequan die Unterlage der Geröllbildungen, am Dornacherberg fand sich ein vereinzeltes Gerölle in der Höhe von 550 m auf Rauracien.

Ganz entsprechend sind auch die von *Ed. Greppin* auf der „Geol. Karte des Blauenberges südlich Basel" (Lit. No. 2) als „Juranagelfluhrelikte" ausgeschiedenen Schotter den Wanderblöcken gleich zu stellen. Es geht dies schon aus der ersten Beschreibung dieser Vorkommen durch *A. Gutzwiller* (Lit. No. 4, S. 235) hervor, der allerdings damals daran dachte, sie mit dem Sundgauschotter in direkten Zusammenhang zu bringen, für welch letzteren er fragliches, jungpliocaenes Alter annahm.

E. Gebiet der Blätter Soyhières und Burg *(nach T. Keller).*

Das Gebiet Soyhières-Burg schliesst sich hinsichtlich der Facies der hier zu besprechenden Bildungen an das westliche Laufenbecken an. *T. Keller* fand im Gebiete von Liesberg und Kleinlützel in weiter Verbreitung rotbraune, sandige Lehme mit Brauneisen-Konkretionen; wohl wegen dieser Eisenführung sind manche der Vorkommen von *L. Rollier* auf der „Carte tectonique de Delémont“ (Lit. No. 13) als „Sidérolithique“ angegeben worden. Geröllführende Lehme zeigen sich am Ostrande des Kartengebietes Soyhières beidseitig des Tälchens, das vom Hof Greifel ins Birstal herabkommt. Die Vorkommen liegen etwa bei 430 m ü. M. dem Sequan auf; vom östlichen hat *A. Buxtorf* 1908 dem Basler Museum Belegmaterial übergeben, das später von *A. Gutzwiller* verwertet worden ist (Lit. 5, S. 205). Die westliche Fundstelle am Weg Greifel-Birstal war wohl schon *J. B. Greppin* bekannt (Jura bernois S. 184); die spärlichen Gerölle sind einem tonigen Lehm eingestreut, der bis vor wenigen Jahren von der Tonwarenfabrik Liesberg ausgebeutet worden ist. Gleiche Lehme und Gerölle fand *T. Keller* 1 km weiter westwärts am Ostrande des Kalkbruchs des Cementwerks Neu-Liesberg. Zahlreiche, meist ganz kleine Quarzitgerölle liessen sich dann erst wieder ganz weit im Westen des Kartengebietes bei Schützenhof und Höflein nachweisen.

Neben diesen beiden Ausbildungen ist vielleicht noch eine dritte zu erwähnen: es wären dies die vorwiegend auf Malm, am höchsten Blauenkamm aber auch auf Dogger liegenden Lehmdecken, für welche schon *Ed. Greppin* (Erläuterungen z. geol. Karte des Blauenberges, S. 13) einen Zusammenhang mit den Wanderblöcken insofern annimmt, als er die Lehme grösstenteils als Zersetzungsprodukt miocaener Nagelfluh auffasst. Eine Unterscheidung von Lehmen quartären Alters wird hier wie auch in andern Fällen praktisch freilich kaum durchführbar sein.

Südlich der Birs sind auf Blatt Soyhières nur zwei vereinzelte Quarzitgerölle gefunden worden, das eine bei Flüematt, das andere bei Hint. Rohrberg; es kommt ihnen besondere Bedeutung zu, weil sie in der Nähe der Basis der hier vorhandenen Überschiebungsmassen liegen.

F. Movelier und Vorburgkette *(nach H. Liniger).*

In die westliche Fortsetzung der Vorkommen von Bl. Soyhières fallen verschiedene durch *H. Liniger* entdeckte Geröllfunde. Es handelt sich auch hier wieder vorwiegend um kleine Quarzite, die

in sandigem Lehm eingestreut sind. Dies gilt für die Umgebung von Pleigne (Pleen)[2]) (Unterlage Sequan), Bürkisberg (Rauracien-Sequan), Scholis (Kimmeridge). Weiter westwärts fand *H. Liniger* zerstreute Gerölle auf Sequan und Rauracien beidseits des Weges NW. von Plainbois auf ca. 860 m Höhe (SE. ob Asuel, Bl. Miécourt).

Von besonderm Interesse sind einzelne ganz kleine Gerölle, die *H. Liniger* auf dem Hauptrogenstein der Vorburgkette wenig westlich von Haute Borne (S. Pleigne) gesammelt hat (am 22. Febr. 1920 bestätigt anlässlich einer Exkursion mit Studierenden).

G. La Caquerelle — Oestliche Freiberge.

Zerstreute Quarzitgerölle, wie wir sie E. ob Asuel finden, hat *J. Thurmann* bei Les Malettes—Montgremay beobachtet (vergl. Lit. Nr. 3, S. 18); *L. Rollier* fand sie auch bei La Caquerelle (Lit. Nr. 12, S. 135). Die Unterlage bildet meist das Rauracien; ein vereinzeltes, vielleicht bloss verschlepptes Geröll fand *A. Buxtorf* 1915 auf Oxford im Sattel P. 950, 2 km SSW. Caquerelle.

Nach SW. zu schliessen sich an diese Funde diejenigen von La Saigne-Dessous (2 km W. Glovelier) durch *L. Rollier* an; sie bilden die Verbindung zum Gebiet der Freiberge, wo *W. Oertel* und *Fr. Schuh* (Lit. Nr. 10 und Nr. 15) gleichfalls Quarzit- und verwitterte Sandsteingerölle, verknüpft mit Lehmdecken, festgestellt haben.

H. Velleratkette, Montagne de Moutier, Raimeux
(hauptsächlich nach G. L. L. Kemmerling und R. Elber).

Die erste Beobachtung der Geröllvorkommen in der Vellerat-(Mont-)kette verdanken wir *J. B. Greppin* (Lit. Nr. 3, S. 18). Später hat *Kemmerling* (Lit. Nr. 8, S. 27) auf entsprechende, mit Lehm verknüpfte Schottervorkommen aufmerksam gemacht, die sich an verschiedenen Stellen der Velleratkette und Montagne de Moutier finden und als Unterlage meist Sequan und Rauracien zeigen, vereinzelt aber auch auf Oxford und Bathonien greifen.[3]) Letzteres gilt vor allem für die Peneplain-artige Hochfläche der Montagne de Moutier, wo die Lehmdecke die Fruchtbarkeit des Bodens bedingt. Die vorkommenden Gerölle sind hauptsächlich

---

[2]) Schon erwähnt von *J. B. Greppin:* Jura bernois, S. 184.

[3]) *Alb. Heim* (Geol. d. Schweiz. S. 546) spricht irrtümlicherweise von Funden bei Châtillon, es sollte heissen Velleratkette S. Châtillon.

Quarzite und Buntsandsteine; da die erstern nach Beobachtung von *A. Buxtorf* und *R. Elber* häufig Schlagfiguren erkennen lassen, kann an der fluviatilen Herkunft der Schotter kein Zweifel bestehen. Ueber die genauere Verbreitung der Gerölle und Lehme wird die spätere Detailbeschreibung von *R. Elber* das Nähere mitteilen; ihre Verbreitung ist noch etwas grösser als sie *Kemmerling* annahm und es ist hervorzuheben, dass die gröbern, bis über Faustgrösse erreichenden Gerölle sich bis jetzt nur auf Malm finden liessen; auf dem Dogger dagegen herrschen die Lehme, in denen *R. Elber* neben Brauneisenkonkretionen nur sehr selten kleinste Geröllchen nachweisen konnte.

Sehr interessant sind die entsprechenden Bildungen auf dem Raimeux östlich des Birstals entwickelt. Die ersten Funde gehen zurück auf *D. Simon*, Prof. à Delémont, und sind von *L. Rollier* 1912 (Lit. Nr. 14, S. 41) wissenschaftlich bekannt gegeben worden. Möglicherweise handelt es sich dabei um dieselben Bildungen, die *E. Fleury* 1909 (Lit. Nr. 1, S. 67) als „une «espèce» de Sidérolithique" beschrieben hat. Nach den neuen Aufnahmen von *R. Elber* treten besonders bei Pré Christat gelbbraune, stark eisenschüssige Sande mit verkieselten Jurakalkstückchen, Brauneisenkörnern und bis 5 mm grossen Kieselgeröllchen auf; vereinzelte Brauneisenstücke und seltene Quarzitgerölle sind aber über die ganze Raimeux-Hochfläche zerstreut. Daneben kommen auch geröllfreie Lehmschichten vor, die in allen Teilen denen der Montagne de Moutier entsprechen.

J. **Matzendörfer-Stierenberg und angrenzende Ketten** *(A. B.)*.

Begeben wir uns vom Raimeux etwa 10 km nach Osten, so treffen wir auf das ausserordentlich interessante Schottervorkommen des Matzendörfer-Stierenbergs, dessen Endeckung auf *Amanz Gressly* zurückgeht (Jura soleurois, S. 321, als Soltenschwand bezeichnet). Später hat *F. Mühlberg* (Lit. 9, S. 341) Gerölle auch am Nordhang des Berges in 980—1000 m Höhe beobachtet und angenommen, sie seien von den diluvialen Gletschern aus den Alpen hergebracht worden. Vom Südhang des Berges, d. h. der *Gressly*'schen Fundstelle, stammen die durch *H. G. Stehlin* gesammelten Belegstücke des Basler Museums, auf welche s. Zt. *A. Gutzwiller* (Lit. Nr. 5, S. 205) verwiesen hat.

Anlässlich einer im Mai 1919 mit einigen Studierenden ausgeführten Exkursion gelang es, die Vorkommen zu bestätigen und nachzuweisen, dass nur dasjenige der Südseite als primäres be-

zeichnet werden darf; die Gerölle des Nordabhangs sind mit Sequanschutt verknüpft und herabgestürzt.

Als Hauptverbreitungsgebiet der Schotter ist der nach NE, E. und S. gerichtete Abhang des Stierenbergs (P. 1189) zu bezeichnen, besonders reich ist der Höhengürtel 1080—1130. Auch hier handelt es sich ausschliesslich um Quarzite und Buntsandsteingerölle von meist kleinem Durchmesser, doch gelang es uns, auch solche von bis 30 cm Durchmesser aufzufinden. Sie liegen alle in sandigem Lehm, dessen Unterlage von Karrenfeld-artig zerfressenem Sequan (und? Kimmeridge) gebildet wird.

Das absolute Fehlen jeglicher alpiner Geschiebe schliesst es aus, die Schotter etwa als Moränenrelikte der grössten eiszeitlichen Vergletscherung auffassen zu wollen, wie dies *F. Mühlberg* tat. Dagegen hat schon *A. Gutzwiller* an Hand der von *H. G. Stehlin* gesammelten Proben auf die Uebereinstimmung mit Kastelhöhe hingewiesen, freilich in der irrigen Annahme, es handle sich in beiden Fällen um ächte Juranagelfluh. Dass in der Tat eine direkte Verbindung Kastelhöhe—Stierenberg anzunehmen ist, beweisen vor allem die grossen von uns nachgewiesenen Buntsandsteingerölle; die übrigen Fundorte lieferten stets nur kleinere Rollsteine.

Das reiche Schottervorkommen des Matzendörfer-Stierenbergs scheint recht isoliert zu sein. *A. Waibel*, der Blatt Erschwil einer Neuaufnahme unterwirft, hat bis jetzt in den nördlich benachbarten Ketten keinerlei ähnliche Gerölle nachweisen können. Die Nagelfluh von Girlang (recte Tonilöchli) im Beinwiltal, die *A. Gutzwiller* als Verbindungsglied zwischen Kastelhöhe und Stierenberg anführt, hat mit Wanderblöcken nichts zu tun, sondern ist ächte kalkige Juranagelfluh.

Dagegen hat *P. Staehelin* vereinzelte Gerölle an verschiedenen Stellen im SW. des Stierenbergs beobachtet, doch gestaltet sich der Nachweis, dass es sich um ächte Wandergerölle handelt, sehr schwierig, weil diese Gebiete schon im Verbreitungsgebiet des Rhonegletschers liegen und tatsächlich zerstreute erratische Geschiebe beobachtet werden konnten.

Nach mündlicher Mitteilung glaubt Herr Dr. *E. Baumberger* auf dem südlich benachbarten Brandberg neben Erraticum auch Wandergerölle gefunden zu haben.

K. Moron — Graitery und Oberdörferberg — Montgirod — Monto *(nach H. Liniger).*

Angeregt durch seine Funde bei Movelier und Asuel hat *H. Liniger* auch Streifzüge in die Ketten im W. und S. von Moutier ausgeführt und hat ähnliche Gerölle und Lehme an folgenden Stellen wiedergefunden: 1. Rücken des Moron N. Champoz (auf Kimmeridge und Sequan); 2. Höhen des Graitery und Oberdörferbergs (auch von Dr. *E. Baumberger* beobachtet) (auf Sequan); 3. am Montgirod (= Westende der Graiterykette), NW. Court (auf Portlandien); 4. auf dem Rücken des Monto, S. Court (auf Kimmeridge). Wenn sich diese letztern Vorkommen in der Folge bestätigen, so wäre damit die Verbreitung der Gerölle quer durch den ganzen Kettenjura bis an den Rand des Molasselandes erwiesen; immerhin wird die definitive Entscheidung sehr schwierig sein, weil für die südlichen Ketten das Vorhandensein eiszeitlicher Moränenreste mit in Rechnung gezogen werden muss.

L. Verbreitung, Facies und Herkunft der beschriebenen Bildungen.

Obgleich wir uns der Lückenhaftigkeit der bisherigen Beobachtungen vollauf bewusst sind, erscheint doch wohl ein Versuch, dieselben unter einheitlichem Gesichtspunkt zusammenzufassen, nicht ganz unberechtigt.

Zunächst ist festzustellen, dass sich in weiter Verbreitung im nordwestlichen Schweizerjura zerstreute Schotterbildungen finden, die durch das fast ausschliessliche Auftreten von Buntsandstein- und Quarzitgeröllen gekennzeichnet sind und sich dadurch von den Juranagelfluhen, im besondern denen des Laufenbeckens, deutlich unterscheiden. Dabei scheint sich in den betreffenden Bildungen ein gewisser regionaler Facieswechsel zu vollziehen:

Im Birseck, Blauengebiet (inkl. Greifel) sowie im östlichen Laufenbecken herrscht die konglomeratisch-blockartige Ausbildung vor; sie greift unsern heutigen Kenntnissen zu Folge nach Osten nicht viel über die Rheintalflexur und den Ostrand des Laufenbeckens hinaus, sondern macht bald sandigen Lehmen Platz *(E. Lehner)*. Mit *A. Gutzwiller*, der in dieser Hinsicht einen schon von *A. Gressly* (Jura soleurois, S. 322) angedeuteten und von *J. Greppin* (Lit. Nr. 3, S. 19) deutlich formulierten Gedanken weiter ausbaut, betrachten wir die Schotter und Blöcke dieses Gebietes als hergebracht durch einen Fluss, dessen Einzugsgebiet am Nordrande der Dinkelbergmasse (Munzenberggebiet) und an der Süd-

westecke des Schwarzwaldes zu suchen ist und der wahrscheinlich auf den Höhen südlich Kandern und bei Rötteln die von *Pfaff* als Pliocaen und Alte Moräne aufgeführten Buntsandstein-Blockkonglomerate ausgestreut hat (Lit. Nr. 11, S. 23—27). Weiter südwärts floss er der Rheintalflexur entlang und über Pfeffingen gegen den Ostrand des Laufenbeckens; demselben Stromstrich gehören im Süden die Gerölle des Matzendörfer-Stierenbergs an, doch fehlen bis heute Zwischenglieder. Ein rechter Seitenarm dieses Stromes oder ein anderer, selbständiger Fluss mag, wie dies schon *Gutzwiller* (Lit. Nr. 5, Seite 205) annahm, gegen den Blauen und Greifel geflossen sein.

Die gewaltige Grösse der Blöcke der Kastelhöhe zwingt uns, dem Flusse entweder sehr starkes Gefäll, oder dann die Eigenschaften eines selten, aber mit ungestümer Gewalt ausbrechenden und das Land überflutenden Wildwassers zuzuschreiben. Von den beiden Annahmen möchten wir uns entschieden für die zweite aussprechen und denken uns, dass die reichlichste und gröbste Geröllüberstreuung dem eigentlichen Stromstrich entspreche, während die äussersten Grenzgebiete der Ueberflutung mehr durch Schwemmlehme mit seltenen und kleinen Geröllen gekennzeichnet wären.

Ob sich mit den letztern auch Lehme von ursprünglich äolischer Herkunft verknüpfen, ist nicht zu entscheiden, wie wir denn überhaupt im jetzigen Moment noch kein abschliessendes Urteil über die besondern klimatischen Bedingungen zur Zeit der Ablagerung der Schotter wagen möchten. Die die meisten Gerölle überziehende rotbraune Rinde könnte sehr wohl als Argument für ein arides Klima gelten, allein es ist auch möglich, dass die Kruste lediglich auf chemischer Einwirkung des eisenreichen, sandigen Lehmes beruht. Als chemische Einflüsse sind auch die Verkieselungserscheinungen zu deuten, welche an einzelnen ursprünglich kalkigen Geröllen und eckigen, der Unterlage entstammenden Kalkstücken beobachtet wurden.[4])

Westlich des Stromstrichs Birseck—Kastelhöhe—Matzendörfer-Stierenberg zieht sich von Norden nach Süden ein Streifen, der bis jetzt fast keine Gerölle, dafür aber eisenschüssige Lehme mit Eisenkonkretionen geliefert hat: „Junges Bohnerz" von *T. Keller*, Bl. Soyhières. In wie fern es sich dabei um verschwemmtes eocaenes

[4]) Mit aridem Klima liesse sich auch der auf temporäre, wolkenbruchartige Regen deutende Blockcharakter der Ablagerung sehr wohl in Einklang bringen. Aehnliches hat der eine von uns *(A. B.)* im Niltal beobachtet und es sei an dieser Stelle auch verwiesen auf *J. Walther*: Das Gesetz der Wüstenbildung, zweite Auflage, Leipzig 1912. Seite 34 u. ff.

Bohnerz oder erst jungtertiär entstandenes Brauneisen handelt, möchten wir vorderhand unentschieden lassen.

Weiter im Westen folgt dann wieder bald sehr spärliche, bald reichlichere Geröllüberstreuung im Gebiet, das von der Ajoie und Movelier über Caquerelle—Vorburgkette und die hohen Juraketten bis fast an den Südrand des Kettenjura reicht; nach Südwesten zu strahlen die Gerölle in die Hochfläche der Freiberge aus. Unter den Geröllen herrschen quarzitische Gesteine bei weitem vor; Buntsandsteine sind selten und oft nicht sicher als solche erkennbar.

Für alle diese Schotterfunde liegt es nahe, die Herkunft nicht am Schwarzwaldrand, sondern eher in den Vogesen zu suchen; die geröllfreie oder -arme Zone von Soyhières—Laufen-West würde somit etwa die schwarzwäldischen Schotter von denen der Vogesen trennen. Von den östlichen Schottern sind die des Westgebietes auch durch die geringere Grösse deutlich unterschieden, Wander*blöcke* fehlen ganz; es mag dies mit dem weitern Weg Vogesen-Jura und andern Zufuhrverhältnissen zusammenhängen.

Den Schottern beider Gebiete ist dagegen ein Zug gemeinsam: ihr Hauptverbreitungsgebiet finden sie auf den verschiedenen Malmstufen, besonders den obern, und dem ältern Tertiär (Laufenbecken, betr. Delsberg siehe unten); nur äusserst selten und dann nur in spärlicher Zerstreuung beobachten wir sie auch auf unterm Malm bezw. Hauptrogenstein; meist stellt sich auf diesen alten Schichten die lehmige Facies ein.

M. Ueber das Alter der beschriebenen Geröllbildungen.

Seit die Forschung das Vorhandensein der zerstreuten Schotterreste festgestellt hat, ist auch ihr Alter der Diskussion unterworfen worden.

Die Gerölle von Blauen, Birseck, Kastelhöhe und Matzendöfer-Stierenberg haben die verschiedensten Deutungen erfahren, zuletzt hat *A. Gutzwiller* sie als Relikte der obermiocaenen Juranagelfluh aufgefasst; eine Ansicht, die heute aber nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Sie sind vielmehr fraglos jünger als diese und müssen somit mindestens dem untersten Pliocaen, d. h. dem Pontischen angehören. Ob sie noch höher ins Pliocaen hinaufreichen, ist mangels Fossilien vorläufig nicht zu entscheiden; die Möglichkeit mittelpliocaenen Alters ist nicht ohne Weiteres ausgeschlossen.

Die Gerölle der Höhen im Umkreise des Delsbergerbeckens sind seit *J. B. Greppin* fast allgemein in Beziehung gebracht worden mit den Vogesenschottern des Bois de Raube etc.

(im W. des Delsbergerbeckens); *L. Rollier* (Lit. Nr. 12, S. 135) teilt diese Ansicht und fasst die Gerölle als letzte Verwitterungsreste einer ehemals viel ausgedehnteren Gerölldecke auf, deren mächtigste Entwicklung uns im Bois de Raube und bei Charmoille-Pleujouse vor Augen tritt. Da die Untersuchungen *Hummels* für Charmoille das pontische Alter erwiesen haben und uns nichts hindert, auch die andern ähnlichen Vogesensandvorkommen des Delsbergerbeckens mit Charmoille gleichzustellen (vergl. *H. G. Stehlin*, Lit. Nr. 16, S. 200 u. ff.), so müssten nach den Auffassungen von *J. B. Greppin* und *L. Rollier* auch die Gerölle der Jurahöhen aus pontischer Zeit stammen. Es wäre damit ein Ergebnis gewonnen, mit dem sich die Befunde im Laufenbecken sehr gut in Einklang bringen liessen.

Auch bezüglich der Auflagerungsverhältnisse würde Übereinstimmung herrschen, indem wir im westlichen Delsbergerbecken die Geröllbildungen des Bois de Raube vom Kimmeridge auf's Oligocaen übergreifen sehen.

Ein Unterschied besteht aber in der Hinsicht, dass im Laufenbecken die Transgression der Pliocaenschotter auch über kalkige Juranagelfluh erfolgt; im Delsbergerbecken fehlt diese, falls nicht Mergel und Sande oder obermiocaene Süsswasserkalke ihr Aequivalent bilden. Bis jetzt pflegte man freilich die Vogesensande des Bois de Raube selber der Juranagelfluh des Ostens gleichzustellen; allein eine derartige Parallelisierung wäre heute nur dann haltbar, wenn es gelänge, für den untern Teil der Vogesensande präpontisches Alter nachzuweisen. Die neuen Untersuchungen von *H. Liniger* werden sich spezieller mit diesen Fragen zu befassen haben, denn dass in dieser Hinsicht noch sehr viel zu klären übrig bleibt, hat schon *H. G. Stehlin* a. a. O. mit aller Schärfe betont.

Eine weitere Frage, die sich nun aber erhebt, ist die, ob wir es im Delsbergerbecken und den angrenzenden Ketten nur mit dieser e i n e n pontischen Geröllüberstreuung zu tun haben oder ob nicht etwa z w e i v e r s c h i e d e n z u s a m m e n g e s e t z t e und auch z e i t l i c h z u t r e n n e n d e G e r ö l l b i l d u n g e n vorliegen.

J. B. Greppin und *L. Rollier* haben, wie schon angeführt, immer nur mit e i n e r Geröllüberstreuung gerechnet und die Schotter der Höhen als Verwitterungsrelikte aufgefasst[5]). Es liegt uns fern, diese Reliktentheorie als unannehmbar oder unmöglich zu bezeichnen; aber immerhin stehen wir ihr zur Zeit noch skeptisch

---

[5]) Für die des Raimeux hat *L. Rollier* (Lit. 14, S. 41) auch an die Möglichkeit einer Herleitung aus vindobonischen Nagelfluhen (Sorvilier) gedacht, eine Annahme, die für die Schotter auf den Ketten nördlich, westlich und südwestlich Delsberg kaum in Betracht kommen könnte.

gegenüber und möchten uns fragen, ob nicht am Ende doch die Schotter vom Typus Bois de Raube etwas anderes (und Älteres) darstellen als die Schotter auf den Höhen der Ketten.

Wo sich Vogesenschotter der ersten Art finden, sind neben Quarziten und Buntsandsteinen auch immer typische Gesteine der Südvogesen in grosser Zahl und ziemlich frischer Erhaltung anzutreffen, besonders Porphyre, Porphyrite und Kulmgesteine, wie sie den Flussgebieten der Doller und Thur eigen sind. Nie aber ist derartiges in den Geröllen der Jurahöhen angetroffen worden und es ist schwer verständlich, weshalb oben auf den Bergen die Eruptiv- und Kulmgesteine vollständig in Lehm übergegangen und spurlos verschwunden sein sollen, während sie in unmittelbarer Nähe, aber in tieferer Lage, bis heute grosse Frische bewahrt haben. Der Unterschied zwischen Bois de Raube-Charmoille und den Schottern auf dem Sequan des Münsterbergs (La Plaine Joux) ist so gross, dass *R. Elber* und wir uns direkt fragten, ob die letztern nicht schwarzwäldischer Herkunft sein könnten; will man sie trotzdem von den Vogesen beziehen, so kämen als Herkunftsort nicht die Südvogesen in Betracht, sondern eher die Buntsandstein-reiche Westabdachung mit ihrem Hauptkonglomerat.

Dass es sich möglicherweise um zwei verschiedene und vielleicht auch verschieden alte Schotter handeln könnte, hat schon *Kemmerling* angedeutet, ohne aber irgendwie die Frage weiter zu verfolgen. Auch wir sind heute noch nicht in der Lage, diese Frage beantworten zu können, möchten aber einstweilen betonen, dass zwischen den Schottern der Niederung und denen der Höhen nicht nur der Zusammensetzung nach ein Unterschied sich aufdrängt, sondern auch hinsichtlich der Auflagerung verschiedene Verhältnisse herrschen. Die des Typus Bois de Raube greifen sichtbar nur auf Kimmeridge hinab, die der Höhen dagegen bis auf Hauptrogenstein. Liegen zwei verschiedene Schotterbildungen vor, so müsste also der Ablagerung der Höhenschotter Abtragung vorausgegangen sein, was für ein jüngeres Alter derselben sprechen würde.

Wir würden es als verfrüht betrachten, diese Fragen noch weiter zu verfolgen, möchten vielmehr unsere Ansicht dahin zusammenfassen, dass für die Schotter des Delsbergerbeckens und der umgebenden Höhen heute noch zwei Erklärungen zur Diskussion stehen: Entweder die Reliktentheorie, nach welcher alles dem Pontischen zuzuzählen wäre, oder aber die Annahme zweier verschiedener Schotter, von denen nur der eine pontisch, der andere dagegen aus postpontischer (wohl mittelpliocaener) Zeit stammen

würde. Die erste Erklärung hätte den Vorteil der Einfachheit für sich, ihr würde aber die Aufgabe zufallen, für den augenfälligen Unterschied der Tiefen- und Höhenschotter eine befriedigende Erklärung zu liefern. Die Neuaufnahme des Delsbergerbeckens bringt uns vielleicht der Lösung dieser Fragen näher.

N. Pliocaenbildungen und Faltungsphasen des Kettenjura.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat sich immer deutlicher gezeigt, dass der Bau des nordschweizerischen Jura nur durch die Wechselwirkung von rheintalischen Senkungs- und Zerrungserscheinungen und tangential wirkendem, von den Alpen ausgehendem Schub zu verstehen ist. Ihrer Anlage nach sind die rheintalischen Störungen im allgemeinen die ältern, allein es mehren sich die Anzeichen, dass schon zur Oligocaenzeit auch leichte Störungen kettenjurassischen Charakters sich bemerkbar machten (vorvindobone Faltungserscheinungen auf Bl. Bretzwil, *E. Lehner*, etc.). Die zahlreichen Transgressionen der Oligocaen- und Miocaenhorizonte unter sich, wie sie der eine von uns (R. K.) im Laufenbecken nachweisen konnte und die in ähnlicher Weise auch im Delsbergerbecken wiederkehren, deuten auf ununterbrochene Bewegungen hin. Auf alle diese ältern Störungserscheinungen möchten wir an dieser Stelle nicht eintreten, sondern nur prüfen, welche Beziehungen zwischen der in der Hauptsache jungtertiären Jurafaltung und den pontischen, bezw. postpontischen Schotterbildungen bestehen.

Das Problem, das sich hiebei in erster Linie stellt, ist kurz das folgende: Hat sich die Jurafaltung in langsamer Kontinuität vollzogen, oder können einzelne Faltungsphasen unterschieden werden?

Die Auflagerungsverhältnisse der Schotter, gleichgültig ob dieselben eine einheitliche Bildung oder verschiedenaltrig sind, zwingen uns, der zweiten Annahme den Vorzug zu geben; wir können uns nicht vorstellen, wie die oben im einzelnen beschriebene Geröllüberstreuung bei langsam und kontinuierlich sich vollziehender Faltung hätte erfolgen können.

Die zeitliche Festlegung der Faltungsphasen wird aber natürlich eine verschiedene, je nachdem wir die Schotter als einheitliche pontische Bildung auffassen oder sie als zwei nach Zusammensetzung und Alter getrennte Ablagerungen betrachten.

Nehmen wir den ersten Fall an, dann werden wir durch das Übergreifen der Schotter auf Oligocaen, Malm und im Kern der heutigen Ketten auf Dogger zu der Annahme geführt, dass in jungmiocaener Zeit, aber noch vor dem Pontischen eine erste

recht intensive Auffaltung mit darauffolgender starker Abtragung stattgefunden habe. Über die so geschaffene Fastebene hätten sich die Schotter als Decke mehr oder weniger gleichmässig abgelagert, in grösserer Mächtigkeit und als geschlossene Sand- und Geröllmassen in den hiefür besonders geeigneten Tertiärbecken, spärlicher und mit Schwemmlehmen vermengt auf den Gewölberücken. Eine zweite postpontische (wohl mittelpliocaene) Faltungsphase erzeugte dann das im wesentlichen bis heute erhaltene Faltungsbild und hob die Schotter auf die Höhen empor.

Wählen wir die zweite Annahme als Grundlage, so wäre — von ältern Störungen abgesehen — die erste Faltungsphase in sofortigem Anschluss an die Ablagerung der pontischen Bildungen erfolgt; die Abtragung der Faltenwellen und die Schaffung der Fastebene wäre im Mittelpliocaen wohl schon vollendet gewesen, sodass am Ende dieses Zeitabschnitts dann die Überdeckung mit Quarzit- und Buntsandsteingeröllen und Lehmen erfolgen konnte. Die anschliessende zweite, im Kettenjura im Süden des Rheintalgrabens vielleicht mit Senkungen verknüpfte Faltungsphase wäre auf die Wende von Mittel- und Oberpliocaen zu verlegen. Wie im ersten Fall ist dieser abschliessenden Faltungsphase das heutige Kettenbild zu verdanken; die dadurch neu belebte Erosion hat in beiden Fällen nur spärliche Relikte der Pliocaenschotter auf den Höhen zurückgelassen, z. T. mögen sie hier im Verlaufe der Quartärzeit leichte Verschleppung und Umlagerung erfahren haben, was namentlich auch für die Lehme gelten dürfte.

Der Gedanke, die Jurafaltung im wesentlichen in zwei Phasen aufzulösen, ist nicht neu. *E. Brückner* (Alpen im Eiszeitalter S. 477 ff.) hat aus morphologischen Erwägungen heraus denselben Schluss gezogen, wobei freilich seine Annahme, es sei der oberpliocaene Sundgauschotter vom Alpennordfuss über den eingeebneten Jura in den Sundgau gelangt, keinen Anklang gefunden hat. Die Aufgabe künftiger Forschung aber wird es sein, zu untersuchen, ob zwischen *Brückners* Peneplain und der von uns aus Geröllfunden gefolgerten Fastebene Beziehungen bestehen. Hiefür wird eine Überprüfung der Freiberge aber erst die Unterlage schaffen müssen; im besondern wird den merkwürdigen, mehr auf lokale Abtragung hinweisenden Schottern, die von *Oertel* (Lit. Nr. 10, S. 55) und *Schuh* (Lit. Nr. 15, S. 15) aus den Freibergen und von *Rollier* von La Chaux-de-Fonds und Le Locle beschrieben worden sind (Lit. Nr. 14, S. 29), grösste Beachtung zu schenken sein.

Bestätigen sich die zwei oben angenommenen jungtertiären Faltungsphasen, so wird auch zu prüfen sein, ob und in welchem Umfange von einem rückschreitenden Gang der Faltung im

Juragebirge gesprochen werden kann (vgl. *A. Buxtorf:* Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel etc.; diese Verh. Bd. XXVII, S. 218). Dass die jüngsten Bewegungen in jedem Fall am Innenrande des Juragebirges gesucht werden müssen, geht schon aus den Peneplain-Profilen *E. Brückners* (a. a. O. S. 477) hervor und ist aus andern Ueberlegungen heraus auch von *Machaček* gefordert worden. (Der Schweizer Jura; Peterm. Mitt., Ergänzungsheft Nr. 150; S. 64.)

Auch für die Abtragung des Juragebirges in quartärer Zeit dürfte durch die Auflösung der Faltung in zwei Phasen bestimmte Richtlinien geschaffen worden sein. Vor allem wird uns die starke Lockerung vieler Malmflanken verständlich, besonders wenn sie sich in überkippter Schichtlage oder in der Nähe von Überschiebungen befinden. Die nach der ersten Phase einsetzende Abtragung entblösste den Malm oben in den Gewölbeschenkeln von der Molasse, sodass die zweite Phase die höhern Teile der Flanken ungeschützt vorfand und Lockerung des Schichtverbandes erzeugen konnte. Das Weiterschreiten dieser Lockerung während der Quartärzeit führte dann zum Abrutschen ganzer Schichtpakete in die offenen Tertiärmulden hinaus (Gemeindewald W. Aesch, Malmmassen NW. Delsberg, Mont Chaibeux, Abgleitung S. Crémine, Malmmassen der Umgebung von Balstal etc. etc.).

O. Schlusswort.

Es wäre natürlich von grösstem Interesse, die uns beschäftigenden Gedankengänge auch auf andere Gebiete des Jura auszudehnen, allein es liegt hier noch zu wenig sicheres Beobachtungs- und Vergleichsmaterial vor.

Nur mehr beiläufig sei an die gleichfalls durch Quarzite, Sande und konkretionäre Eisenerze gekennzeichneten Pliocaenbildungen des westlich benachbarten französischen Jura und der Bresse erinnert, an die Anschluss zu suchen die Aufgabe der Zukunft sein wird.[6]) Das uns beschäftigende Problem wird auch berührt durch *L. Rollier's* Abhandlung „Sur la provenance des galets et sables de la Forêt de Chaux, près Dôle et sur l'origine de la terre agraire en Franche-Comté (Bull. soc. d'agricult. etc. de la Haute-Saône, Vesoul 1907). Aus dem westschweizerischen Jura seien die von *Douxami* zum Pliocaen gestellten Quarzite der Gegend von

---

[6]) Man vergl. z. B. die Textes explicatives der französ. geol. Karten 1:80,000 Belfort, Lons le Saunier, Nantua; ferner *de Lapparent,* Traité de Géol., Pliocaen der Bresse.

Ste. Croix (Ecl. geol. Helv. IV. S. 421) erwähnt, für die er allerdings alpine Herkunft voraussetzt; vielleicht erscheint nach unsern Ausführungen auch der von *H. G. Stehlin* eingehend diskutierte Hipparionfund von Ste. Croix in anderm Lichte.

Aehnlich wird auch im östlichen Jura nach Pliocaenspuren zu suchen sein. *A. Gressly* (Jura soleurois S. 322) erwähnt Gerölle vom Plateau von Hochwald (Hobel); von der Hochfläche von Gempen SE. Basel hat uns Herr Dr. *Aimé Bienz* ein auf dem Felde Zurzach (NE. Gempen) gefundenes Quarzitgeröll überbracht, das aber möglicherweise auch bloss verschleppt ist. Reichlich ausgestreut sind dagegen Quarzitgerölle auf den Tafeljurahöhen von Blatt Gelterkinden (siehe *Buxtorf*, Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. N. F., Liefg. 11); sie sind bis jetzt immer als glaziale Bildungen gedeutet worden, allein die Möglichkeit, dass ein Teil derselben pliocaenen Alters sein könnte, muss entschieden in Erwägung gezogen werden, denn sehr häufig sind sie mit hellem sandigem Lehm verknüpft (a. a. O. S. 70). Im Uebrigen wird nicht nur das Gebiet von Gelterkinden, sondern der gesamte Basler Tafeljura auf Pliocaenbildungen hin zu untersuchen sein. Dabei wird nicht nur den Geröllen Beachtung zu schenken sein, sondern vor allem auch jungen Bohnerzbildungen, auf deren Vorhandensein schon *F. v. Hüene* hingewiesen hat (Geol. Beschr. d. Gegend v. Liestal etc., diese Verh. Bd. XII, S. 369). Etwas jünger sind vermutlich die im Muschelkalkgebiet beidseitig des Rheines oberhalb Basel auftretenden Bolustone und Bohnerze, die von *Blösch* (Zur Tektonik des schweiz. Tafeljura, N. Jb. f. Min. etc. B. B. XXIX, S. 666) und von *v. Bubnoff* (Die Tekt. der Dinkelberge etc., Mitt. Grossh. Bad. geol. Landesanstalt, Bd. VI, S. 545) gefunden worden sind und von beiden Autoren ins Pliocaen gestellt werden. Bei der Unterscheidung der Gerölle wird aber im östlichen Tafelgebiet die Trennung vom Glacial der grössten Vergletscherung sicherlich erhebliche Schwierigkeiten bereiten.[7])

---

[7]) *Anmerkung von A. Buxtorf* betr. Glacialspuren im Tafeljura: Wenn *W. Deecke* (Kritische Studien zu Glacialfragen Deutschlands; Zeitschrift für Gletscherkunde, XI. 1918, S. 55 u. ff.) kürzlich das Vorhandensein ächter Moränen und erratischer Blöcke im nordschweizerischen Tafeljura in Zweifel gezogen hat, so muss dem entschieden entgegengetreten werden. Typische Rhonegletscher-Grundmoräne aus der vorletzten, grössten Eiszeit fand sich 1913—14 sehr verbreitet in den Anschnitten der Zufahrtslinie zum neuen Hauensteinbasistunnel bei Sissach und Gelterkinden; an letzterm Ort erwies sich auch der unterlagernde Lias glacial geschrammt. Auf ein ähnliches Vorkommen bei der Station Lausen hat mich im Dezember 1918 Herr Dr. *Fr. Leuthardt*, Liestal, aufmerksam gemacht. Dr. Leuthardt deutete anfänglich die Glättung des Felsens (Blagdeni-Schichten) als durch Flusserosion entstanden und hielt die auf-

Im Aargauerjura fehlen uns ähnliche Angaben, dagegen haben *Gutzwiller* und *Schalch* im Süden des Klettgaus Quarzitgerölle nachgewiesen, die nach der ganzen Art ihres Vorkommens sehr wohl den Pliocaenschottern des westlichen Juras verglichen werden können (vgl. Alb. Heim, Geol. der Schweiz, S. 280 und 546). Endlich wird zu prüfen sein, ob nicht eventuell ein Teil der von *F. Schalch* von der Hochfläche des Reyath und Randens beschriebenen Quarzitgerölle, die er mit den miocaenen Meeressanden in Zusammenhang bringt, pliocaenen Alters sein könnte (vgl. *F. Schalch:* Das Tertiärgebirge auf dem Reyath etc.; Mitt. d. Grossh. bad. geol. Landesamt. Bd. VII. 1914, S. 725). Vom Klettgau wäre der Anschluss gegeben an die hochliegenden, gleichfalls quarzitreichen Schotter, die *F. Schalch* bei Blumberg entdeckt hat, über welche *W. Deecke* bei der Besprechung der Pliocaenbildungen in seiner „Geologie von Baden“, II. Teil, S. 523, im Zusammenhang berichtet. Endlich hätten wir darauf hinzuweisen, dass analoge Quarzitschotter auch im schwäbischen Jura vorkommen, die nach *M. Dietrich* (Älteste Donauschotter auf der Strecke Immendingen-Ulm; Diss. Tübingen 1904) unterpliocaenen Alters sind. Auch zahlreiche bohnerzführende Spaltenausfüllungen haben sich durch das Auftreten von Hipparion gracile etc. als pontisch erwiesen (vergl. die Übersicht in *Th. Engel:* Geogn. Wegweiser durch Württemberg, Pliocaen).

Wir sehen, es bleibt nach mancher Richtung hin noch eine Fülle von Arbeit zu leisten, erst späterer Zeit wird es darum vorbehalten sein zu entscheiden, ob die in der vorliegenden kleinen Abhandlung auf Grund weniger Beobachtungen ausgesprochenen Ansichten aufrecht erhalten werden können oder Besserem zu weichen haben. Vor allem wird der Herkunft der Gerölle grösste Aufmerksamkeit zu schenken sein; in dieser Hinsicht bieten nur wenige Vorkommen ganz einwandfreie Fingerzeige (Kastelhöhe,

---

liegenden Geröllbildungen für gesackte Juranagelfluh. Allein anlässlich einer im Januar 1919 gemeinsam mit Dr. Leuthardt und Studierenden ausgeführten Exkursion erwies sich die glatte Felsoberfläche als ächter Gletscherschliff und die gesackte Juranagelfluh als sandig-lehmige Grundmoräne mit zahlreichen gekritzten Geschieben. Herr Dr. Leuthardt, der diese Deutung übernahm, wird voraussichtlich eine genaue Beschreibung dieses inzwischen zerstörten Aufschlusses geben; Belegmaterial befindet sich in den Museen von Basel und Liestal. (Anmerkung während des Druckes: Einige kurze vorläufige Angaben F. Leuthardts sind in den eben erscheinenden „Verh. der Schweiz. Natf. Ges., Lugano 1919,“ S. 103 enthalten).

Dagegen stimme ich W. Deecke bei, wenn er die Entstehung der „Wehratalmoränen“ des Möhlinerfeldes eher auf Wildwasser- als auf Eistransport zurückführt, und dasselbe gilt wohl auch für die unverständlich tief liegenden ähnlichen „Moränen“bildungen des untern Wehratals.

Bois de Raube); für die meisten, dies gilt besonders für die reinen Quarzitschotter, kann die Herkunft einstweilen nur vermutungsweise angegeben werden.

Literatur-Verzeichnis.

1. *E. Fleury.* Le Sidérolithique suisse. Thèse Fribourg 1909.
2. *Ed. Greppin.* Geolog. Karte des Blauenberges südlich Basel. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Spez.-Karte Nr. 49. Erläut. Nr. 7.
3. *J. B. Greppin.* Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois. Neue Denkschriften schweiz. Natf. Ges. Bd. XIV, 1855.
4. *A. Gutzwiller.* Beitrag zur Kenntnis d. Tertiärbildungen der Umgebung von Basel. Verh. Natf. Ges. Basel Bd. IX, 1890.
5. *A. Gutzwiller.* Die Wanderblöcke auf Kastelhöhe. Verh. Natf. Ges. Basel Bd. XXI, 1910.
6. *A. Gutzwiller und Ed. Greppin.* Geologische Karte v. Basel. Erster Teil. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Spezialkarte Nr. 77. Erläut. Nr. 18.
7. *K. L. Hummel.* Die Tektonik des Elsgaus. Ber. Natf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. XX, 1914.
8. *G. L. L. Kemmerling.* Geologische Beschreibung d. Ketten v. Vellerat und Moutier. Diss. Freiburg i. Br. 1911.
9. *F. Mühlberg.* Bericht üb. d. Exkursion d. schweiz geol. Gesellschaft in den Basler u. Solothurner Jura. Verh. Natf. Ges. Basel Bd. X, 1893.
10. *W. Oertel.* Stratigraphie und Tektonik der Gegend von St. Brais und Saulcy im Schweizer Jura. Neues Jahrb. f. Min. Geologie u. Palaeont. Bd. XXXVI, 1913.
11. *Fr. Pfaff.* Untersuchungen über die geolog. Verhältnisse zwischen Kandern und Lörrach im badischen Oberland. Ber. Natf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. VII, 1893.
12. *L. Rollier.* Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz N.F. Lief. VIII 1898.
13. *L. Rollier.* Carte tectonique des environs de Delémont. Beitr. z. geolog. Karte d. Schweiz. Spezialk. 33, 1904.
14. *L. Rollier.* Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut-Jura. Actes de la soc. jurass. d'émulation, 1910—11.
15. *F. Schuh.* Geologische Beschreibung der Gegend von Saignelégier und les Pommerats. Zschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 66. 1914. Abhandl. 11. 1.
16. *H. G. Stehlin.* Uebersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und stratigraph. Verbreitung. Verh. Natf. Ges. Basel Bd. XXV, 1914.

Geolog.-palaeont. Institut der Universität Basel, Ende Februar 1920.

Friedrich Goppelsroeder.

1. April 1837 — 14. Oktober 1919.

Von

Fr. Fichter.

Im Jahre 1917 haben wir zwei Gedenktage gefeiert, den hundertsten Geburtstag unserer Basler Naturforschenden Gesellschaft und den achzigsten Geburtstag eines ihrer vier Senioren, *Friedrich Goppelsroeder*, dessen Bild im Festbericht[1]) erschien. Im Herbst 1909 hatte die Gesellschaft in einem bescheidenen Festvortrag[2]) der 50-jährigen Mitgliedschaft *Goppelsroeders* gedacht: er trat 1859 ein und hat der Gesellschaft während dreier Amtsperioden als Vicesekretär gedient. Im Oktober 1919 wurde der bis dahin immer noch rüstige greise Gelehrte unerwartet rasch hinweggerafft, in dem Jahr, in welchem er das 60-jährige Jubiläum seiner Mitgliedschaft hätte feiern können.

Ueber seinen Lebensgang hat er selbst auf Bitten *Wolfgang Ostwalds* eine kurze Notiz veröffentlicht[3]), die ich hier wörtlich wiedergebe:

„Geboren wurde Prof. Dr. Christoph Friedrich Goppelsroeder am 1. April 1837 zu Basel. Nach Absolvierung der Schulen in seiner Vaterstadt und schliesslich in Neuchâtel, wo er in der höheren, zwischen alter und neuer Akademie eingeschaltet gewesenen Schule „Les Auditoires" namentlich den hochanregenden vorzüglichen Chemie- und Physikunterricht von Prof. *Charles Kopp* genoss, begann er vom Wintersemester 1855 an das Universitätsstudium in der philosophischen Fakultät der Universität zu Basel, wo er Chemie bei *Schönbein*, Physik bei *G. Wiedemann*, Geologie bei *Peter Merian*, Mineralogie bei *Albrecht Müller*, Botanik bei *Meissner* hörte. Vom Oktober 1856 an studierte er in Berlin, wo

---

[1]) Verh. Naturf. Ges. Basel. **28**. I zwischen 192 und 193 (1917).

[2]) Am 1. XII. 1909, vergl. Verh. Naturf. Ges. Basel. **21**. 1. (1910).

[3]) Sie erschien in der Kolloid-Zeitschr. **10**. 2 (1912) zur Feier des 50-jährigen Gedenktages seiner ersten Publikation, zusammen mit einem Bild aus jüngeren Jahren.

er die Vorlesungen von *Heinrich Rose*, *Magnus*, *Mitscherlich*, *Schneider*, *Sonnenschein*, *Dove* und *Gustav Rose* besuchte. Nach halbjährigem Besuche des chemischen Praktikums bei *Sonnenschein* arbeitete er auf freundlichste Einladung im Laboratorium von *Heinrich Rose*. Vom Wintersemester 1857/58 an studicrte er ein Jahr in Heidelberg, wo er die Vorlesungen von *R. Bunsen*, *Kirchhoff*, Ritter *von Leonhard*, *Kekulé* und *Carius* besuchte und bei *R. Bunsen* im Laboratorium arbeitete, wo er die Freude hatte, einen Arbeitsplatz neben *R. Bunsens* Assistenten, *Winkler*, angewiesen zu bekommen. Ende Sommersemester 1858 doktorierte er mit „summa cum laude" in Chemie, Physik und Mineralogie. Vom Winter 1858/59 bis Frühjahr 1860 studierte er praktisch in der seinen beiden elterlichen Familien *Goppelsroeder-von Speyr* befreundeten weltbekannten Fabrik *Koechlin*, *Baumgartner & Cie.* in Lörrach im Wiesental, Bleicherei, Färberei und Druckerei. Im März 1860 wurde er Stellvertreter des öffentlichen Chemikers in Basel, ein Jahr darauf nach dessen Eintritt in die Industrie dessen Nachfolger, in welchem Amte eines Staatschemikers er bis zum Mai 1870 verblieb. Während dieser 10 Jahre war er auch tätiges Mitglied des Sanitätskollegiums und des Sanitätsausschusses. Vom Februar 1861 an war er Privatdozent der Chemie an der Universität zu Basel, beteiligte sich in reichlichem Masse bei den populären Vorträgen und gab ausser den Vorlesungen und praktischen Kursen für Studierende noch solche für Nichtstudierende. Nach mehrjährigem Wirken als Sekretär des von ihm angeregten, mit Hilfe hervorragender Männer ins Leben gerufenen „Handwerker- und Gewerbevereins" blieb er dessen Präsident bis zu seinem Rufe nach Mülhausen i. E. Nach *Schönbeins* 1868 erfolgtem Hinscheiden erteilte er im Auftrag der Erziehungsbehörde Basels den gesamten Unterricht der Chemie bis zum Jahre 1870. Am 30. Januar 1869 wurden Dr. *Julius Piccard* von Zürich zum Ordinarius, Dr. *Friedrich Goppelsroeder* von Basel zum Extraordinarius ernannt. Seit 1868 erteilte er auf besonderen Wunsch deren Rektors *Autenheimer* den chemischen Unterricht an der obersten Klasse der oberen Realschule oder Gewerbeschule, seit 1869 auch noch an den untern Klassen. Vom Ende des Jahres 1872 an war er Direktor und Professor der Chemie an der städtischen, unter dem Patronage der „Société Industrielle" in Mülhausen i. E. stehenden höheren Schule für Chemie, nachdem er schon seit 1859 gewöhnliches und dann korrespondierendes Mitglied der Gesellschaft geworden war. Nach angestrengtester Tätigkeit gab er im Frühjahr 1880 seine Demission. Schon seit Beginn seiner Tätigkeit in Mülhausen wurde er Mitglied des Kreisgesundheitsrates. Von 1880 an konnte er

sich in seinem Privatlaboratorium ausschliesslich seinen wissenschaftlichen Forschungen widmen, sowie dann auch nach Wiederrückkunft in seine Vaterstadt Basel 1898 bis heute."

Die wissenschaftliche Entwicklung Goppelroeders zeigt deutlich, wo ihm in seinen Lehr- und Wanderjahren die stärksten Eindrücke zugeflossen sind. In erster Linie steht zweifellos *Christian Friedrich Schönbein*, was aus der Arbeitsweise schlagend hervorgeht. Die kurze industrielle Periode bei *Koechlin, Baumgartner & Cie.* hat die Aufmerksamkeit des jungen Forschers auf die weiten Gebiete der technischen Chemie, speziell der Farbenfabrikation gelenkt; die grossen Analytiker *Heinrich Rose* und *R. W. Bunsen* haben ihm das Rüstzeug zur Lösung der Aufgaben eines öffentlichen Chemikers mitgegeben. Seine Lehrtätigkeit in Mülhausen, über die er in der Selbstbiographie so schlicht hinweggeht, war vom schönsten Erfolg gekrönt. Der Unterricht begann 1872 mit 6 Schülern, 1874 waren es deren bereits 18, wovon 10 im ersten Jahreskurs, 6 im zweiten und 2 vorgerücktere Praktikanten, und 1878 (die Schülerzahl war unterdessen auf 33 angewachsen) heisst es im Rapport présenté à la Société industrielle par son comité d'utilité publique[4]: „Depuis la constitution de l'Ecole sous son régime actuel, elle est dirigée par M. le Dr. Fr. Goppelsroeder, dont le talent, l'activité, la grande expérience et le dévouement sans bornes ont amené l'Ecole à son degré de prospérité actuel." Unter seiner Leitung wurde auch der Neubau der Chemieschule errichtet und im Herbst 1879 bezogen. Ueber seine lebhafte Beteiligung an allen Arbeiten der Société industrielle in jener Periode und speziell im Comité de Chimie, dem er von 1872 an angehörte, hat er selbst in einem kleinen Heftchen berichtet[5].

Schon 1880, also erst 43-jährig, trat Goppelsroeder vom Lehramt zurück, um seine ganze Zeit der Forschung zu widmen, was ihm sein Wohlstand ermöglichte. Gar mancher, der seine Kräfte im ermüdenden täglichen Unterricht verbraucht, wird ihn darum beneiden wollen. Aber die Aufgabe aller öffentlichen Stellungen war wenigtens teilweise veranlasst durch einen gewissen Mangel an Befriedigung im Dienste des Gemeinwesens. Man beobachtet so häufig das tragische Geschick, das gerade denen, die am meisten nach äusserer Anerkennung dürsten, solche nur spärlich zufliesst: das ruft ein Gefühl der Zurücksetzung und Erbitterung hervor,

---

[4]) Bull. Soc. ind. Mulh. **48**. 412 (1878).

[5]) Notizen von Prof. Dr. Friedrich Goppelsroeder über seine Tätigkeit in der Société industrielle von Mülhausen i. E., Basel, Emil Birkhäuser 1912.

und damit das Bedürfnis, sich von der Umwelt unabhängig zu machen und die beata solitudo des Privatgelehrten aufzusuchen.

Schon während der Zeiten amtlicher Tätigkeit, noch reichlicher aber in den Jahren unabhängiger Forschung entstanden die zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen Goppelsroeders, auf deren Inhalt wir nunmehr einzutreten haben.

Die Arbeiten unseres Freundes betreffen im wesentlichen drei Gebiete: die analytische Chemie, die elektrochemische Darstellung von Farbstoffen und die Kapillaranalyse. Wir wollen die Forschungen in der angegebenen Reihenfolge, die der Bedeutung der Gegenstände entsprechend ansteigt, kurz und unter Beschränkung auf das Wichtigste betrachten. Seine Tätigkeit als Nahrungsmittelchemiker liess ihm allerlei Probleme der qualitativen und quantitativen Analyse zufliessen. Eine wichtige Angelegenheit war ihm die Untersuchung von Trinkwasserquellen, speziell auf ihren Gehalt an Nitraten im Hinblick auf die sanitarischen Fragen[6]; er hat sich auf diesem Gebiet mit Dr. med. *Adolf Hägler-Gutzwiller* getroffen, der dem Zusammenhang zwischen einer Typhusepidemie in Lausen 1872 und der Wasserversorgung jener Gemeinde nachging. In der Mülhauserzeit tritt die analytische Untersuchung technischer Produkte mehr in den Vordergrund: Goppelsroeder hat sich auch im schwierigen Gebiet der Ultramarine versucht.

Sein Lieblingsgegenstand in analytischer Beziehung war aber die von ihm 1866 entdeckte qualitative Reaktion auf Aluminiumsalze mit alkoholischer Morinlösung[7]. Die empfindliche Reaktion, bestehend in einer intensiv grünen Trübung, ist für Aluminium spezifisch, selbst die Verbindungen des ihm am nächsten stehenden Berylliums und der seltenen Erdmetalle zeigen nichts dergleichen. Die warme Liebe, mit der Goppelsroeder der von ihm als Fluoreszenz aufgefassten Erscheinung nachgeht und sie durch einen kleinen Tyndallkegel deutlich sichtbar macht, lässt mich vermuten, dass ihm die in die damalige Zeit fallenden Studien seines Freundes *Eduard Hagenbach* über Fluorescenz[8] einen grossen Eindruck hinterlassen haben. Eine genaue Durcharbeitung der Reaktion und die Isolierung des eigentlichen Trägers derselben steht noch aus. Goppelsroeder hat die Genugtuung gehabt, dass *F. P. Treadwell* die Reaktion in sein verbreitetes Lehrbuch der analytischen Chemie[9] aufnahm.

---

[6] No. 26 des Verzeichnisses der Publikationen, „der Naturf. Gesellschaft zu ihrem 50sten Jubiläum gewidmet".

[7] Morin ist ein Farbstoff aus dem Gelbholz; *Rupe*, Chemie der natürlichen Farbstoffe, S. 82 (1900).

[8] Erste Publikation darüber Verh. Naturf. Ges. Basel **4**. 819 (1867).

[9] I. Band, 8. Aufl. S. 95 (1914).

Das zweite grössere Gebiet, das Goppelsroeder in Angriff nahm, ist die Darstellung von Anilinfarbstoffen mit Hilfe der elektrolytischen Oxydation, von ihm kurz „Farbelektrochemie“ genannt. Auf diesem Felde ist Goppelsroeder bahnbrechend und selbständig vorgegangen. Im Wintersemester 1874/75 machte er die erste Beobachtung über die Oxydation einfacher organischer Stoffe, speziell solcher der aromatischen Reihe, zu Farbstoffen, die er in einem Pli cacheté am 30. Juni 1875 bei der Société industrielle niederlegte. Das Schreiben wurde am 24. November 1875 eröffnet[10]). Die Grundidee war, an Stelle der chemischen Oxydationsmittel den elektrischen Strom, beziehungsweise den elektrolytisch entwickelten Sauerstoff, zu verwenden, vorausgesetzt, dass die elektrische Energie sich billig genug produzieren liess.

Die ersten Versuche hat Goppelsroeder mit Bunsenelementen und mit Chromsäurebatterien gemacht. Später stellte er in seinem Privatlaboratorium in Mülhausen eine Dynamomaschine auf und vervollständigte diese Anlage in Basel durch eine Accumulatorenbatterie.

Die neue Methode der Darstellung von Farbstoffen war äusserst einfach und vollzog sich ohne persönliche Mitwirkung des Chemikers fast von selbst. Sie lieferte ausserdem schon aus Anilin allein eine reiche Skala von Farbstoffen, je nach den Bedingungen der Oxydation. Sie war der mannigfaltigsten Anwendung fähig, je nachdem die oxydative oder reduktive Wirkung des Stromes benützt wurde. Die verschiedenen erstrebenswerten Ziele fasste Goppelsroeder folgendermassen zusammen[11]):

„1⁰. Pour former et fixer simultanément des colorants sur les fibres diverses;

2⁰ a). pour ronger les colorants fixés sur tissu et produire ainsi des dessins blancs sur fond uni;

b). pour ronger les colorants fixés sur tissu et pour former en même temps des dessins en nouvelles couleurs sur fond uni;

3⁰ pour empêcher l'oxydation des couleurs pendant leurs impression;

4⁰ pour préparer les dissolutions des colorants réduits ou hydrogénés, appelées cuves (d'indigo, de noir d'aniline);

5⁰ la réproduction electrochimique de médailles, gravures etc. en noir d'aniline et autres colorants sur les tissus des différentes fibres et sur papier, ainsi qu'en blanc ou rongeage avec nouvelle coloration sur rouge turc, bleu indigo etc.“

---

10) Um Goppelsroeders Priorität gegenüber *Coquillon*, Comptes rendus Acad. Paris, **81.** 404 (1875), zu wahren.

11) No. 48, S. 270.

Begeistert von der Neuheit des Gegenstandes und von dem weiten Ausblick auf alle möglichen Anwendungsgebiete entfaltete Goppelsroeder nun eine eifrige Forschungstätigkeit; er hatte die Freude, der Société industrielle bei Anlass ihres 50-jährigen Jubiläums 1876 eine grössere Abhandlung mit dem Titel „Etudes électrochimiques des dérivés du benzol“[12]) vorzutragen, und im Jahre 1881, nachdem ihm sein Rücktritt von der Direktion der Chemieschule mehr Musse zur Ausarbeitung seiner Erfindung verliehen hatte, sandte er eine Kollektion seiner neuen Farbstoffe und der damit erzielten Ausfärbungen zur Elektrizitätsausstellung nach Paris unter Beilage einer kleinen erklärenden Schrift[13]).

Woher kommt es nun, dass diese Erfindung, die nicht nur von höchstem wissenschaftlichen Interesse ist, hat doch Goppelsroeder damit die elektrolytische Oxydation der aromatischen Verbindungen als Erster in Angriff genommen, sondern die auch bei den technischen Chemikern und bei den Coloristen als aussichtsreich grosses Aufsehen erregte, schliesslich zu so wenig greifbaren Erfolgen geführt hat?

Eine ganze Reihe von Umständen sind zu berücksichtigen, um das offenbare Missverhältnis zwischen der aufgewendeten geistigen und experimentellen Arbeit und dem äusserlichen Erfolg zu verstehen. In allererster Linie steht die wissenschaftliche Erziehung unseres Freundes. Das Wort, das *Wilhelm Ostwald*[14]) über *Schönbein* aussprach: „Schönbein war in seinen Arbeiten überall ein Beginner, kein Vollender. . . . Auch die Elektrochemie verdankt ihm wichtige Anregungen, aber er hat sie nicht zu einem klaren und unzweifelhaften Ergebnis durcharbeiten mögen, und so ist die Forschung unter Benützung der von ihm gewonnenen Gesichtspunkte doch bald über ihn fortgeschritten“, es gilt in vollem Masse auch für Goppelsroeder.

Er sah in seinen elektrolytischen Zellen aus Anilin oder aus Gemischen von Anilin mit verwandten Basen eine Ueberfülle von gefärbten Körpern entstehen, die sich der Faser gegenüber als Farbstoffe erwiesen; aber er isolierte die neuen Stoffe nicht in reinem krystallisiertem Zustand. Bei der einzigen von ihm publizierten Analyse von elektrolytischem Anilinschwarz[15]), die ihn zur Formel $C_{24} H_{20} N_4 \cdot HCl$ führte, im Gegensatz zu *R. Nietzki*[16]), der gleichzeitig an gewöhnlichem Anilinschwarz $C_{18}H_{15}N_3 \cdot HCl$ fand,

---

12) No. 40 A.

13) No. 47.

14) Elektrochemie, ihre Geschichte und Lehre, S. 665, Leipzig (1896).

15) No. 41. S. 133.

16) Ber. d. deut. chem. Ges. **9**. 616 (1876).

interessierte ihn nur die Frage, ob das elektrolytisch erzeugte Schwarz von dem rein chemisch erzeugten verschieden sei. *Nietzki* hat zwei Jahre später[17]) die Nichtübereinstimmung der Analysen durch die verschiedene Art der Trocknung aufgeklärt und damit die Identität der auf verschiedenem Wege erzeugten Anilinschwarzarten erwiesen.

Der von der deutschen chemischen Gesellschaft vorzüglich organisierte Dienst zur Sammlung aller Literaturstellen über organische Körper befolgt die Regel, nur solche Stoffe aufzunehmen, deren sachgemäss ausgeführte Analysen mit den Versuchsdaten publiziert sind. Daher kommt es, dass in den Sammelwerken von den vielen elektrochemischen Versuchen Goppelroeders kaum eine Notiz zu finden ist; von seiner elektrolytischen Darstellung des Kanarins aus Kaliumrhodanid[18]) sagt beispielsweise das *Beilstein*sche Handbuch der organischen Chemie kein Wort, nur durch das kleine Lehrbuch „Grundzüge der Elektrochemie“ von *Robert Lüpke*[19]), wo diese Reaktion als Vorlesungsexperiment aufgenommen ist, wurde der hübsche Versuch weiteren Kreisen bekannt. Dass die Gewohnheit der chemischen Referierorgane, nur auf das Vorhandensein von Analysen abzustellen, anfechtbar ist, geht aus der vielfach zu belegenden Tatsache hervor, dass falsch analysierte Körper auch aufgenommen werden, und dass solche Irrtümer durch alle Auflagen der Handbücher hindurch ihr unrechtmässiges Dasein schleppen.

Wir vermissen freilich in Goppelsroeders Experimenten nicht nur die zahlreichen Elementaranalysen, mit welchen der Organiker seine Publikationen zu spicken gewohnt ist, sondern auch jede Messung über Beziehungen zwischen der aufgewandten elektrischen Energie und der Menge des Präparates, sodass keine Klarheit über die Ausbeuten an den Farbstoffen erzielt wird.

Goppelsroeders Forschungen wurden ferner, sehr zu ihrem Nachteil, den Zeitgenossen nicht rasch genug bekannt. Es ist ein allgemeiner Grundsatz der chemischen Zeitschriften, lange Abhandlungen abzuweisen oder zur Kürzung zurückzuweisen; aus der unerfreulichen Korrespondenz zwischen Autoren und Redaktoren wegen dieser Forderung liesse sich ein ungeheures Material von Fällen scheinbarer und wirklicher Ungerechtigkeit zusammenstellen. Schmiegsame Autoren willigen schliesslich ein und vollziehen die Amputation am eigenen Kinde. Aber Goppelsroeder war kein schmiegsamer, sondern ein aufrechter Autor: wie er es geschrieben

---

17) Ber. d. deut. chem. Ges. 11. 1093 (1878).

18) No. 52, No. 55.

19) S. 37. Berlin (1899).

hatte, so sollte das Manuskript auch gedruckt werden. Darum sah er sich oft genötigt, weniger verbreitete Zeitschriften aufzusuchen, oder gar, ohne Scheu vor den hohen Kosten, Privateditionen zu veranstalten.

Selbst in den heute meist benützten Lehrbüchern der Elektrochemie findet man die Forschungen Goppelsroeders nur mangelhaft zitiert; *Fr. Foerster*[20]) und *A. Moser*[21]) führen ihn ein einziges Mal an; etwas ausführlicher gehen *A. Minet*[22]) und *W. Loeb*[23]) auf die Arbeiten ein.

Ein letzter wichtiger Umstand verhinderte endlich einen raschen Erfolg der farbelektrochemischen Arbeiten. Goppelsroeder hatte sich sein Ziel viel zu hoch gesteckt, als er geradewegs, vom Anilin und andern einfachen Ausgangsmaterialien ausgehend, zu technisch brauchbaren Farbstoffen kommen wollte. Wir wissen heute, dass die elektrochemische Oxydation organischer Stoffe an Platinanoden meist einen äusserst verwickelten Verlauf nimmt, und dass nur die geduldige Untersuchung aller, auch der gasförmigen und der leichtlöslichen Reaktionsprodukte, zur vollen Aufklärung führen kann; in dieser Richtung müssen zuerst die allereinfachsten Ausgangsmaterialien bearbeitet werden. Das war Goppelsroeder wohl bewusst, wenn er[24]) in seinem Programm den Satz aufstellte: „Arriver même aux matières toutes primitives, au benzol, toluène, naphtaline, anthracène etc., ce qui aurait une grande importance théorique."

Verschiedene seiner Versuche sind später von anderer Seite aufgenommen und bis zu einem gewissen Grade durchgearbeitet worde. *A. Binz* und *A. Hagenbach*[25]) haben an der Goppelsroederschen elektrolytischen Indigoküpe gezeigt, dass die Natur des Kathodenmetalls eine dominierende Rolle spielt, sodass man eher an direkte Metallwirkung als an elektrolytische Reduktion denken muss. *A. Voigt*[26]) hat das Verfahren zur Darstellung von Rosanilinsalzen weiter ausgebaut und ihm ähnliche Reaktionen angereiht. Hieher gehören auch die Veröffentlichungen von *A. Foelsing*[27]), der Farbholzextrakte elektrolysierte, und von *E. C. Szarvasy*[28]), der

---

20) Elektrochemie wässriger Lösungen, II. Aufl., S. 783 (1915).

21) Elektrolytische Prozesse der organischen Chemie, S. 68, Halle (1910).

22) Traité d'électrochimie, S. 477, Paris (1900); dieser Autor schreibt aber Goppelsroeders Namen konsequent falsch!

23) Elektrochemie der organischen Verbindungen, S. 207, 223, Halle (1905).

24) Nr. 47.

25) Z. Elektrochem. **6**. 262 (1899).

26) Z. angew. Ch. **1894**. 107.

27) D. R. P. 80036 (1894).

28) Z. Elektrochem. **6**. 403 (1900).

mit geschmolzenen Anilinsalzen die Farbstoffdarstellung zu verbessern suchte. Goppelsroeders Arbeiten über Alizarin sind von *Perlin*[29]) wiederholt und eingehender studiert worden. Aber keine der vielen vorgeschlagenen elektrochemischen Farbstoffsynthesen ist bis jetzt zu einer einfachen glatten Reaktion ausgearbeitet worden: das liegt in der Natur der Wirkung des an Platinanoden entwickelten Sauerstoffs, die weit über alle rein chemischen Oxydationsmittel hinausgeht und darum unerwartete Komplikationen schafft. Aber es dünkt mich, Goppelsroeders Verdienst im Gebiete der elektrolytischen Farbstoffsynthese sei nicht gering zu achten, weil er durch die Mannigfaltigkeit seiner Versuche eine grosse Zahl von Möglichkeiten erschloss: an uns liegt es, die damit gestellten Aufgaben nun voll und ganz zu lösen.

Wenn wir uns schliesslich zum letzten und bedeutungsvollsten Forschungsgebiete Goppelsroeders wenden, zur Kapillaranalyse, so werden wir auch hier zuerst auf *Schönbein* zurückverweisen, der anfangs der Sechzigerjahre in der Basler Naturforschenden Gesellschaft „Über einige durch die Haarröhrchenanziehung des Papiers hervorgebrachte Trennungswirkungen" sprach[30]). Goppelsroeder schildert die Wirkung dieses Vortrags folgendermassen[31]): „Wie bei jeder von *Schönbein* mit grosser Klarheit und in angenehmer Form gemachten Mitteilung, so war auch während dieser, ein für das *Schönbein*sche Forschungsgebiet ungewohntes Thema berührenden Mitteilung, volle Aufmerksamkeit von Seite der zahlreichen Zuhörerschaft, welche wie gewohnt im chemischen Hörsaal neben *Schönbeins* Laboratorium versammelt war, so auch bei mir, dem damals jungen, eben erst aus den Laboratorien eines *Sonnenschein*, *Heinrich Rose* und *Robert Bunsen* zurückgekommenen Analytikers, der denn seiner Begeisterung für das hoffnungsreiche Gebiet in der auf den Vortrag folgenden Diskussion Ausdruck verlieh. Ich gelobte mir, auf dem von *Schönbein* gelegten Fundamente weiterzubauen, und begann sofort in erster Linie das kapillare Verhalten einer grösseren Anzahl von Farbstoffen zu prüfen, sodass ich schon im gleichen Hefte unserer Gesellschaft, in welchem *Schönbeins* Arbeit sich befindet, meine erste Mitteilung veröffentlichen konnte: „Über ein Verfahren, die Farbstoffe in ihren Gemischen zu erkennen" [32]).

Auf diesen ersten Anfang folgte erst 26 Jahre später eine grosse Publikation in den Mitteilungen des technologischen Ge-

[29]) Diss. Berlin (1899).
[30]) Verh. Naturf. Ges. Basel. 3. 249 (1860/61).
[31]) Nr. 74, S. 45.
[32]) Nr. 3, Nr. 4.

werbemuseums in Wien[33]) mit einem ergänzenden Privatdruck[34]); hierauf drei umfangreiche, mit Tafeln fast verschwenderisch ausgestattete Veröffentlichungen in den Verhandlungen unserer Gesellschaft[35]) und ein kleines in Basel herausgekommenes Buch „Anregung zum Studium der Kapillaranalyse“[36]) und endlich eine Zusammenstellung in *Wolfgang Ostwalds* Kolloidzeitschrift[37]) und einzelne Kapitel in Handbüchern der Nahrungsmittelchemie und der Harnanalyse[38]). Die Basler Naturforschende Gesellschaft darf mit Genugtuung feststellen, dass in ihren Verhandlungen die Kapillaranalyse von ihrem treuen Mitglied Goppelsroeder in der ausführlichsten Form niedergelegt worden ist.

Die Methode der Kapillaranalyse besteht darin, dass in die zu prüfende Flüssigkeit (wässrige oder nicht-wässrige Lösungen) schmale lange Papierstreifen hineingehängt werden, in welchen das Lösungsmittel und die gelösten Stoffe emporsteigen. Der Anstieg einer Flüssigkeit ist rein physikalisch bestimmt durch die Weite der kapillaren Zwischenräume der Papierfasern und dadurch abhängig von der Papiersorte und von der Oberflächenspannung der Flüssigkeit; als Komplikation tritt dazu der Umstand, dass flüchtige Flüssigkeiten verdunsten und zwar mit Geschwindigkeiten, die mit dem eigenen Dampfdruck der Flüssigkeit und mit den Dampfdruckverhältnissen in dem betreffenden Raume wechseln. Der Anstieg der gelösten Stoffe seinerseits ist bedingt durch die chemischen Faktoren der Adsorption, die sich schon bei einfachen Säuren und Basen äussern, bei Salzen infolge der Hydrolyse sich verwickeln, bei kolloiden Lösungen sich durch elektrokapillare Phänomene komplizieren, bei organischen Stoffen gar nicht vorauszuberechnen sind und bei Gemischen unübersehbar werden. Schon rein theoretisch liegen hier die schwierigsten Fragen vor, wie ein Blick in die einschlägigen Lehrbücher von *H. Freundlich*[39]) oder *V. Kohlschütter*[40]) zeigt.

Mit diesem überquellenden Füllhorn von Möglichkeiten überschüttete das Schicksal unsern Freund, der bei seiner Neigung zur umfassenden qualitativen Erforschung der Erscheinungen den bereits aufgezählten Variationen durch Wahl verschiedener, auch

[33]) Nr. 60.
[34]) Nr. 61.
[35]) Nr. 74, Nr. 75, Nr. 77.
[36]) Nr. 76.
[37]) Nr. 78.
[38]) Nr. 79, Nr. 80.
[39]) Kapillarchemie, S. 156, 511, Leipzig (1909).
[40]) Erscheinungsformen der Materie, S. 316, Leipzig (1917).

lebender Kapillarmedien und durch Ausdehnung des Aufgabenkreises der Kapillaranalyse auf die Gebiete der physiologischen und pathologischen Chemie einen noch grösseren Umfang verlieh. Er sah sich einer Riesenaufgabe gegenüber, die viele Jahre emsigster Arbeit zu ihrer Bewältigung bedurfte, und doch noch unerschöpflich schien, sodass er immer wieder versuchte, jüngere Fachgenossen für seine Probleme zu interessieren und zur Mitarbeit anzuregen. Wir begreifen sein Verlangen, dass die Ergebnisse der Tausende von Versuchen mit samt den vielen Belegen, die gleichzeitig Beweise seiner ungemein scharfen Beobachtung waren, unverkürzt der Öffentlichkeit übergeben werden müssten, als Material für die Weiterarbeit der Zukunft. Wir verstehen auch seine grosse Empfindlichkeit gegenüber kritischen Einwendungen ernster Praktiker oder gar gegenüber boshaften Gedankenlosigkeiten, wie die kränkende Bezeichnung „Papierlichemie".

Ein kleiner Überblick soll zeigen, welche Aufgaben Goppelsroeder mit Hilfe der Kapillaranalyse zu lösen versuchte, wobei die Arbeiten anderer Autoren, die zum weitern Ausbau der von unserm Freunde gestellten Probleme geführt haben, gleich miterwähnt werden.

1. Kapillaranalyse der Lösungen anorganischer Säuren, Basen und Salze. Schon bei diesen einfachen Beispielen, die selbst einen *Emil Fischer*[41]) fesseln konnten, zeigt sich als besonders auffällige Erscheinung der geringere Anstieg der gelösten Stoffe, deren Adsorption durch den kapillaren Weitertransport des Wassers im Papierstreifen[42]) deutlich sichtbar wird. Auch interessante zahlenmässige Beziehungen zwischen der Konzentration und der Steighöhe sind bei den Säuren gefunden worden[43]).

2. Kapillaranalyse kolloider Lösungen. Hier hat sich die Kapillaranalyse als ein äusserst einfaches Mittel zur Erkennung des Charakters der elektrischen Ladung der Kolloidteilchen erwiesen[44]).

3. Kapillaranalyse der Lösungen künstlicher Farbstoffe. Mit Beobachtungen auf diesem Gebiet hat Goppelsroeder begonnen, indem er aus Farbstoffgemischen die einzelnen Bestandteile durch ihre verschiedene Steighöhe in Zonen auseinanderschied; er hat

---

41) *E. Fischer* und *E. Schmidmer*, Ann. d. Chem. **272**. 156 (1893).

42) *Wilhelm Ostwald*, Lehrbuch der allgem. Chemie, 2. Aufl. I. Bd. S. 1096 (1903).

43) *J. Holmgren*, Biochem. Zeitschr. **14**. 181 (1908); Koll. Zeitschr. **4**. 219 (1909). *Zd. H. Skraup* und Mitarbeiter, Monatshefte f. Chemie **30**. 675, 773 (1909/10). **31**. 753, 1067 (1910/11); **32**. 353 (1911); Koll. Zeitschr. **6**. 251 (1910); *Hans Schmidt*, Koll. Zeitschr. **13**. 146 (1913); **24**. 49 (1919).

44) *Fr. Fichter* und *N. Sahlbom*, Verh. Nat. Ges. Basel **21**. 1 (1910); *N. Sahlbom*, Kolloidchem. Beihefte **2**. 79 (1910/11).

von dieser bequemen und einfachen Analysenmethode, die ohne persönliche Anstrengung des Chemikers von selbst über Nacht die kompliziertesten Gemenge trennt und Spuren von einzelnen ausgezeichneten Farbstoffen zu erkennen gestattet, bei der Untersuchung seiner elektrolytisch erzeugten Farbstoffmischungen Gebrauch gemacht. Den Ursachen des verschiedenen Aufstiegs der einzelnen Farbstoffe nachzuspüren, ist ein besonders reizvolles Problem, das viele Forscher seither beschäftigt hat. Eine vollständige Zusammenstellung älterer und namentlich neuerer, vom Verfasser und seinen Mitarbeitern angestellter Versuche gab vor einigen Jahren Prof. Dr. *L. Pelet-Jolivet*[45]) in Lausanne.

4. Kapillaranalyse als analytische Methode zum Nachweis kleiner Mengen. Goppelsroeder gibt zahlreiche Beispiele der Anwendbarkeit seiner Methode in der qualitativen Analyse anorganischer Stoffe, anorganischer Naturprodukte wie Mineralwasser, und im gewaltigen Gebiete der Nahrungsmitteluntersuchung (Bier, Wein; Milch, deren Steighöhe vom Wassergehalt abhängt; Fruchtsäfte, Gewürze, Konserven), der technischen Analyse (Fette, Öle, Petroleum, Torf, Salzsoole) und der Toxikologie (Alkaloïde). Die grosse Empfindlichkeit kommt von der Lokalisierung der diffundierenden Stoffe oben im Streifen, wo das Wasser verdunstet. „Stünde nur ein einziger Tropfen einer zu untersuchenden Lösung, z. B. eines Farbstoffgemisches, zur Verfügung, in welchem keine Spur von Färbung sichtbar ist, so könnte man nach längerem Eintauchen des untersten Endes eines darüber aufgehängten Textilfadens, vielleicht nur mit Unterstützung des Mikroskops, die einzelnen Farbstoffzonen in demselben erkennen und wohl auch noch mikrochemische Reaktionen anstellen“[46]). Für anorganische Stoffe hat Goppelsroeder die Empfindlichkeit systematisch untersucht: farblose Stoffe zog er dazu aus der obersten Zone des Papierstreifens mit Wasser aus und unterwarf sie der Einwirkung chemischer Reagentien. So konnte er $Al^{\cdots}$ion noch aus einem Kubikzentimeter einer 0,01 %igen Alaunlösung im Streifen konzentrieren und dann mit Morinlösung nachweisen. Speziell bei den Alkaloïden liess sich die Empfindlichkeitsgrenze weit vorschieben, z. B. beim Strychnin[47]). Die verschiedenen Ablagerungen im obersten Streifenteil können auch gelegentlich durch verschiedenartige Lösungsmittel getrennt werden, oder sie werden aufgelöst und von Neuem kapillarisiert, um so in deutlichere Zonen auseinandergezogen zu werden. Verschiedene Forscher haben sich

---

45) Theorie des Färbeprozesses S. 120—134, Dresden (1910).

46) Nr. 74, S. 65.

47) Nr. 77, S. 7 ff.

mit den Methoden beschäftigt, ich zitiere nur *E. Vinassa*[48]) (Untersuchung von Safran und Safransurrogaten) und *H. Kunz-Krause*[49]) (Untersuchung von Tinkturen, Fluidextrakten und Dialysaten). Das Schweizerische Lebensmittelbuch[50]) hat die Kapillaranalyse zur Untersuchung von Senf auf Färbung mit Curcuma aufgenommen.

5. Kapillaranalyse in der Physiologie, zur Untersuchung alkoholischer Auszüge von Pflanzenorganen, zur Untersuchung der Galle, zur Färbung lebender Pflanzen und lebender Tiere; in der Pathologie, zur Untersuchung von Harn. Hier ist ein ungeheures Material zusammengetragen, zum Teil mit Unterstützung durch die Basler Professoren *Rud. Burckhardt* sel., *Wilhelm His* jr. und *Rud. Staehelin;* Goppelsroeder bringt als Neuheit in der Methodik den Nachweis und die Identifizierung von krystallisierten Ausscheidungen durch mikroskopische Untersuchung der Papierstreifen. Die Beurteilung der Arbeiten auf diesem Gebiet möchte ich kompetenteren Kollegen überlassen: bezüglich der vitalen Tinktionsversuche sei nur an die Bedeutung der Färbemethoden in der mikroskopischen Technik erinnert.

6. Kapillaranalyse mit reinen organischen Körpern, mit homologen Reihen von Kohlenwasserstoffen, Alkoholen, Aminen, Säuren usw. Hier hat Goppelsroeder nicht nur die Gesamtsteighöhe nach Erreichung des Maximums gemessen, sondern durch Ablesung zwischen Glaslinealen auch die Geschwindigkeit des Anstiegs bestimmt. Aus seinen gewissenhaften Versuchsdaten konnte *Wolfgang Ostwald* direkt die Gesetze des kapillaren Aufstiegs organischer Flüssigkeiten in ihrer Beziehung zur Konstitution ableiten[51]).

So sind schon aus vielen Samenkörnern, die Goppelsroeders treuer Forscherfleiss zusammentrug, neue Pflänzchen emporgesprosst, und in seinem wissenschaftlichen Nachlass, dessen Bearbeitung er seinen Basler Fachkollegen übergeben hat, wird sich noch manche Anregung finden und uns später vielleicht nochmals Gelegenheit bieten, der Gesellschaft wieder über die Kapillaranalyse zu berichten.

In seinen späteren Basler Jahren bot Goppelsroeder das erfreuliche Bild eines glücklichen Forschers, voll bewusst der Bedeutung seiner Lebensarbeit, und doch wieder bescheiden im Blick auf die noch zu bewältigenden Aufgaben. Eine Schilderung seines Privatlaboratoriums darf vielleicht hier eingeflochten werden[52]):

---

48) Arch. d. Pharm. (1892).

49) Chem. Ztg. 21. 940 (1897).

50) 3. Aufl. S. 259 (1917).

51) Kolloid-Zeitschr. Suppl. 2, S. XX. (1908).

52) Schweiz. Chem. Ztg. 2. 23 (1917).

„In einer stillen Strasse Basels, zwischen behäbigen, von Gärten umgebenen Privathäusern, versteckt sich hinter dem zugehörigen, geräumigen Wohnhaus ein äusserlich unscheinbares Gebäude. Nur wenigen Freunden des Besitzers ist es vergönnt, dort Eintritt zu finden. Wem sich aber die Pforte auftut, der ist überwältigt von der Fülle des Wunderbaren, das ihm in den halb als Laboratorium, halb als Museum sich darbietenden Räumen entgegentritt.

Zuerst fallen uns wohl die langen schmalen Papierstreifen ins Auge, die in den Abzügen aufgehängt sind und mit ihrem untern Ende Flüssigkeiten und Lösungen einsaugen, während auf dem Verlauf des Streifens Zonen von allerhand Farben erscheinen oder durch Betupfen mit Reagentien sichtbar gemacht werden. Da trennen sich gelöste Salze während der Wanderung im Papier in Basen und Säuren; da werden Farbstoffmischungen in ihre Bestandteile zerlegt; da werden Milch, Bier, Wein und Trinkwasser geprüft und nach den im Streifen erhaltenen Absätzen beurteilt; oder es kommen biologische und pathologische Körperflüssigkeiten und Sekretionen zur Untersuchung. Alle denkbaren Gebiete der Analyse, und gerade die schwierigsten Probleme, der Nachweis von Spuren unter den ungünstigsten Umständen, sind hier bearbeitet: die Sammlungsschränke bergen Tausende von Belegstreifen, ein Material, das zu weiterer Bearbeitung herausfordert. Denn das Aufsteigen von Lösungen in den Kapillaren des Filtrierpapiers hängt einerseits mit den rein physikalischen Fragen der Kapillarität zusammen, andernteils wird es befördert oder gehemmt durch die Phänomene der Adsorption und berührt sich dadurch mit der Kolloidchemie, endlich aber spielen rein chemische Fragen, die Hydrolyse der Salzlösungen, die Stärke der Säuren und Basen, die Konstitution organischer Stoffe hinein, sodass der Forscher vor der verwirrenden Mannigfaltigkeit der Fragen zunächst gar nicht weiss, wo er Hand anlegen soll. Und, um seine Verlegenheit voll zu machen, entdeckt der Besucher plötzlich Aquariengläser mit Farbstofflösungen, in denen sich Wassertiere tummeln und offenbare Fröhlichkeit an den Tag legen, weil sie innerlich und äusserlich gegenüber ihren frei lebenden Stammesgenossen den Vorzug wunderbar gefärbter Organe aufweisen. Und in allen Fenstern stehen Blumentöpfe mit blühenden Gewächsen: bei genauerem Zusehen erkennt der Beobachter, dass seine alten Freunde sich maskiert haben, dass die feinen Adern der Blüten hübsch und bunt gefärbt sind, weil die Pflanzen aus einer mit Farbstoffen versetzten Gartenerde hervorsprossen.

Noch verlockt so vieles in diesen Räumen zur bewundernden Betrachtung: ein ganzer Glasschrank voll Objekten über die

Leichenverbrennung will uns fesseln. Aber der liebenswürdige Hausherr hat uns noch ganz andere Wunder zu weisen und führt uns in ein Zimmer mit elektrischen Installationen. An den Wänden glänzen Schalttafeln mit Messinstrumenten und Widerständen, überallhin führt ein Netz von Drähten, auch zu einem Tisch, auf dem feuchte Stücke von weissem und von blaugefärbtem Kattun liegen. Ein Platinschreibstift ist mit einem dünnen Kabel verbunden, und mit wohlgeübter Hand schreibt unser Gastfreund auf beide Gewebe unsere Namen und das Datum unseres Besuches. Die Schriftzüge treten dunkel auf dem weissen Grund hervor, während sie sich weiss auf dem blauen Grund eingraben. Die Bildung des dunklen Pigments und die Ätzung des blauen sind durch elektrochemische Oxydation bewirkt; die Gewebe liegen ihrerseits auf Metalltafeln, sind mit geeigneten Lösungen getränkt, und ebenfalls mit der Batterie verbunden, was die erste oberflächliche Betrachtung so wenig vermuten liess, dass die vor unsern Augen entstehende Schrift uns wie ein Märchen anmutet."

Er plauderte bei solchen Gelegenheiten gemütlich von allerhand chemischen Erfahrungen, z. B. über die Entfernung von Rostflecken mit Schwefelammonium, wobei der Fleck zunächst zum Entsetzen der Hausfrau schwarz wird, sich aber dann mit verdünnter Salzsäure leicht entfernen lässt[53]). Seine grosse Güte äusserte sich nicht nur im persönlichen Verkehr mit den Freunden, oder in der Liebenswürdigkeit, mit der er im Landaufenthalt Gäste zur Spazierfahrt im Wagen oder im Motorboot einlud, sondern auch in grosser Freigebigkeit gegenüber wissenschaftlichen Instituten, nicht zuletzt gegenüber der Basler Naturforschenden Gesellschaft, die er durch Unterstützung bei seinen Publikationen in den Verhandlungen, bei der Jubiläumssammlung und in seinem Testamente bedachte, und gegenüber der chemischen Anstalt, der er 1912 eine grosse elektrische Installation mit Gasmotor, Dynamomaschinen und Akkumulatoren zuwies, und die er neben der Physikalischen und der Physiologischen Anstalt wieder in seinem Testamente reich beschenkte.

Aber die Basler Naturforschende Gesellschaft und die Basler Universitätsinstitute haben ihm nicht nur um dieser materiellen Gaben willen ein dankerfülltes Gedächtnis zu bewahren. Das grösste Geschenk sind die schwer erarbeiteten Früchte eines der Forschung gewidmeten Lebens, und man wird immer die Namen Goppelsroeder, Basel, und Naturforschende Gesellschaft zusammen aussprechen, wenn von der Kapillaranalyse die Rede ist.

---

[53]) Nr. 74, S. 28.

Verzeichnis der Publikationen

von Prof. Dr. *Friedrich Goppelsroeder*[54]) 1861—1911.

1. Beiträge zum Studium der Salpeterbildungen. (Verh. Naturf. Ges. Basel. IV 255—268, 1861. — Pogg. Ann. 115, 1862).
2. Beobachtungen über das Verhalten der Nitrite gegenüber Pflanzen, speziell gegenüber Runkelrüben. (Zugleich wie 1. erschienen).
3. Über ein Verfahren, die Farbstoffe in ihren Gemischen zu erkennen. (Verh. Naturf. Ges. Basel, III. 268, 1861. — Pogg. Ann. 115, 1862. — Z. analyt. Ch., 1862. — Dinglers Polyt. Journ. 164, 1862.)
4. Note sur une méthode nouvelle propre à déterminer la nature d'un mélange de principes colorants. (Bull. Soc. Ind. Mulh. XXXII, 116, 1862. Séance du 30 octobre 1861).
5. Notiz über ein neues Reagens auf alkalisch reagierende Flüssigkeiten und auf salpetrigsaure Salze. (Mitt. an der Schweiz. Naturforschervers. in Luzern am 24. September 1862. — Verh. Naturf. Ges. Basel, III. 426, 1863. — Pogg. Ann. 119, 1863. — Z. analyt. Ch., 1863. — Erdmanns J. pr. Ch., 1863).
6. Note sur un nouveau réactif pour les liquides alcalins et les nitrites. (Bull. Soc. Ind. Mulh. XXXIII, 228, 1863).
7. Ueber eine die Jodstärkereaktion maskierende Eigenschaft gewisser anorganischer Substanzen. (Mitt. an der Schweiz. Naturforschervers. in Luzern am 24. Sept. 1862. — Verh. Naturf. Ges. Basel III. 437, 1863. — Pogg. Ann. 1863. — Z. analyt. Ch., 1863. — Erdmanns J. pr. Ch., 1863).
8. Note sur la propriété de certaines substances inorganiques de masquer la réaction de l'Iode sur l'empois d'amidon. (Bull. Soc. Ind. Mulh. XXXIII, 237, 1863).
9. Ueber eine neue fluoreszierende Substanz aus dem Cubaholze. (Mitt. in der physikalisch-chemischen Sektion der Schweiz. Naturforschervers. zu Neuchâtel, 1866. — Verh. Naturf. Ges. Basel, IV. 736, 1867. — Erdmanns J. pr. Ch., 1867. — Pogg. Ann. 131, 1867).
10. Ueber eine fluoreszierende Substanz aus dem Cubaholze (Fortsetzung) und über Fluorescenzanalyse. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 111, 1868. — Pogg. Ann. 134, 1868. — Z. analyt. Ch., 1868).
11. Ueber feuerfesten Ton aus der Umgebung von Basel. (Verh. Naturf. Ges. Basel, IV. 732, 1867. — Erdmanns J. pr. Ch., 1867).
12. Meine chemische Untersuchung 1868 der Rutschquelle in Langenbruck, Kanton Baselland, im Dürrenberg. (Langenbruck als Kur- und Erholungsort von Dr. Bider senior unter Beihilfe von Dr. H. Christ, Pfarrer Cartier, Dr. Christoph Burckhardt. Dritte vermehrte Aufl., erschienen bei Jakob Bider, Sohn, Langenbruck, 1874. Seiten 18—20).
13. Gehalt einer gypsreichen Quelle auf dem Gute Dürrenberg bei Langenbruck, Kanton Baselland. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 141, 1868. — Erdmanns J. pr. Ch., 1868).
14. Ueber die Chemie des Melopsits. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V, 134, 1868. — Erdmanns J. pr. Ch., 1868).
15. Diverse Mineralienuntersuchungen: I. Analyse des talkähnlichen, hellgrünen Minerals der Protogyngneisse des Fellitals. (in Albrecht Müllers Publ.: „Ueber die Eisensteinlager am Fusse der Windgelle"). II. Analysen einiger Schiefer des Etzlitals. (in Albrecht Müllers Publ. (Abschnitt 12): „Weitere Beobachtungen über die krystallinischen Gesteine des Maderaner-, Etzli-

[54]) Von ihm selbst verfasst und 1912 herausgegeben.

und Fellitals"). III. Analysen von Talkglimmer und Talkglimmerschiefer (in Albrecht Müllers Publ.: „Ueber die Umgebungen des Crispalt"). (Verh. Naturf. Ges. VI. 267, 1868).
16. Ueber Beschwerung der Seide. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 137, 1868. — Erdmanns J. pr. Ch., 1868).
17. Ueber die Zusammensetzung gepressten Torfes der Schweiz. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 140, 1868. — Erdmanns J. pr. Ch., 1868).
18. Ueber den wahren Gehalt einiger Geheimmittel. (Verh. Naturf. Ges. Basel. V. 142, 1868).
19. Ueber das in Basel verkäufliche Arrowroot. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 143, 1868. — Erdmanns J. pr. Ch., 1868).
20. Ueber die Giftigkeit gefärbter Oblaten. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 143, 1868. — Erdmanns J. pr. Ch., 1868).
21. Ueber die weisse Glasur eiserner Gefässe. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 146, 1868).
22. Ueber Petroleum und dessen Produkte, nebst einem Anhange über Feuerlöschmittel. (Im Auszuge mitg. dem Basler Gewerbeverein im Februar 1869. — Ambergers Verlagsbuchh. Basel, 1869).
23. Die im Mai und Juni 1869 in Basel gebrauten Biere. (Nachträgliche Publ. Verh. Naturf. Ges. Basel, VI. 353, 1875).
24. Beitrag zur Prüfung der Kuhmilch. (Mitt. an der Schweiz. Naturforschervers. zu Neuchâtel, 13. Aug. 1866. — Verh. Naturf. Ges. Basel, IV. 497, 1866. — Z. analyt. Ch., 1867).
25. Die Chemie der Kuhmilch und die Mittel zur Prüfung derselben. (Milchztg. von Benno Martiny, Danzig 1871, Nr. 5 und 6, sowie 1872, Nr. 7 und 9).
26. Ueber die chemische Beschaffenheit von Basels Grund-, Bach-, Fluss- und Quellwasser mit besonderer Berücksichtigung der sanitarischen Frage. (Verh. Naturf. Ges, Basel, IV. 640—732, 1867.)
27. Ueber eine schnell ausführbare Methode der Bestimmung der Salpetersäure, sowie über deren Menge in den verschiedenen Trinkwässern Basels. (Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 462, 1871. — Kolbes J. pr. Ch., 1870 und 71. — Z. analyt. Ch., 1870).
28. Ueber Schwankungen im Gehalte der Trinkwässer an Salpetersäure und über deren Menge in den atmosphärischen Niederschlägen. (Z. analyt. Ch., 1870).
29. Beitrag zur Chemie der atmosphärischen Niederschläge mit besonderer Berücksichtigung ihres Gehaltes an Salpetersäure. (Z. analyt. Ch., 1871 und 1872. — Kolbes J. pr. Ch., 1871. — Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 485, 1871).
30. Nachträgliche Bemerkungen zur Bestimmung der Salpetersäure nach der verbesserten Marxschen Methode. (Kolbes J. pr. Ch., 1871. — Zeitsch. analyt. Ch. 1871. — Verh. Naturf. Ges. Basel, V. 501, 1871).
31. Einige Angaben über die Mineralbestandteile der Basler Trinkwässer. (Verh. Naturf. Ges. Basel, VI. 247, 1875).
32. Zur Infektion des Bodens und des Bodenwassers. (Programmschrift der Basler Gewerbeschule, Schweighausersche Verlagsbuchh., Benno Schwabe, 1872).
33. Sur la régénération et restauration des peintures à l'huile par la méthode de Max de Pettenkofer. (Bull. Soc. Ind. Mulh. XLIII, 260, 1873. — Monit. scient. Quesneville, 1873).
34. Rapport sur une nouvelle méthode de doser l'indigotine avec l'hydrosulfite de sodium. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLIII 643, 1873).
35. Note sur le dosage du sel d'étain. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLIV, 297, 1874).

36. Rapport sur le mémoire de Mr. Jules Roth sur une méthode de reconnaître les falsifications des huiles. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLVI, 156, 1874).
37. A) Etude pratique et théorique sur les outremers vert, bleu et violet. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLV, 193, 1875.) B) Praktisch-theoretische Studie über grünes, blaues und violettes Ultramarin. (Dinglers polyt. Journ., 220, 1875.) C) Lettre au sujet du mémoire de Mr. Reinhold Hoffmann sur le soufre contenu dans les outremers vert et bleu. (Bull. Soc. Ind. Mulh. XLVI. 142, 1876).
38. A) Note sur quelques effets de l'ozone et de la gelée. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLV, 225, 1875.) B) Wirkungen des Ozons und des Gefrierens. (Dinglers polyt. Journal, 1876).
39. Production de colorants par l'électrolyse de différents corps de la série aromatique. (Bull. Soc. Ind. Mulh. XLV, 607, 1875).
40. A) Etudes électrochimiques des dérivés du benzol. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLVI, Bull. spécial 137—165, 1876. Comptes rendus Acad. Paris, 82, 1876.) B) Elektrochemische Studie der Benzolderivate. (Dinglers polyt. Journ., eine Serie von Artikeln in Bd. 223 u. 224, 1876 u. 1877).
41. Note sur le noir d'aniline électrolytique. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLVI, 133, 1876).
42. Le noir d'aniline électrolytique. Electrolyse des dérivés de l'aniline, du phénol, de la naphtylamine et de l'anthrachinone. (Comptes rendus Acad. Paris, 76 u. 77, 1875).
43. Sur la réduction du noir d'aniline et sur son changement en colorant rose fluorescent. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLVII, 293, 1877. — Dinglers polyt. Journ. 224, 1877. — Comptes rendus Acad. Paris, 84, 1877).
44. Notice nécrologique sur Charles Emile Kopp. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLVI, 250, 1876. — Monit. scient. Quesneville, 1876).
45. Rapport sur le mémoire de Mr. Jules Roth: sur l'analyse des vins. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLVII, 460, 1377).
46. Mémoire sur l'analyse des vins. (Bull. Soc. Ind. Mulh., XLVII, 557, 1877).
47. Premiers résultats des études sur la formation des matières colorantes par voie électrochimique. Herausgeg. bei Anlass der Exposition d'Electricité à Paris, 1881. (Courte explication suivie d'une liste des objets exposés et de quatre planches représentant quelques-uns des appareils employés pour les opérations électrolytiques, 1881. Impr. Veuve Bader & Cie., Mulhouse).
48. Note sur un nouvel emploi de l'électrolyse dans la teinture et dans l'impression. (Contenu de deux plis cachetés No. 345 et 346, déposés chez la Soc. Ind. Mulh. par le Prof. Dr. Fréd. Goppelsroeder le 29 mars et 21 avril 1882 et ouverts dans sa séance mensuelle du 27 avril 1882. Le texte des deux plis a été concentré en un seul. 14 notes ont été ajoutées depuis. — Bull. Soc. Ind. Mulh., LII, 270, 1882. — Electricien, II, 1881 et IV, 1882).
49. Neue Anwendung der Elektrolyse in der Färberei und Druckerei. (Dinglers polyt. Journ., 245, 1882. — Elektrotechn. Jahrb. Frankfurt a/M., 1883 und Anhang 7).
50. Note sur l'emploi de l'électrolyse pour la préparation de la cuve d'indigo. (Bull. Soc. Ind. Mulh., LIV, 343, 1884. — Electricien, Paris, VIII, 1884).
51. Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung der Indigküpe. (Zeitsch. f. Elektrotechnik, Wien, 1884 und 1885. — Elektrotechn. Rundschau, Nr. 7, 1884. — Dinglers polyt. Journ., 251 und 253, 1884. — Centralbl. Textilind., Berlin, 1884, Jahrg. XV).
52. Ueber Bereitung des Persulfocyans oder Canarins und über dessen Bildung und gleichzeitige Befestigung auf pflanzlichen und tierischen Fasern auf

elektrochemischem Wege. (Dinglers polyt. Journ., 254, 1884. — Centralbl. Textilind., Berlin, 1884. — Z. Elektrotechnik, Wien, 1885).

53. Une note sur la formation de l'oxycellulose, l'autre sur celle du persulfocyanogène par voie électrolytique. (Séances du Comité de Chimie de la Soc. Ind. Mulh. du 8 octobre et 10 décembre 1884. — Electricien, Paris, 1884).
54. Ueber die elektrolytische Darstellung der Farbstoffe, sowie über deren gleichzeitige Bildung und Fixation auf den Fasern mit Hilfe der Elektrolyse. (Z. f. Oesterreichs Wollen- u. Leinenind. Reichenberg 1884 und 1885; 140 Seiten, 11 Tfln. mit total 22 Fig.).
55. Anwendung der Elektrolyse in der Chemie der Farbstoffe und in der Färberei: 1. Bildung von Oxycellulose auf elektrochemischem Wege, 2. Bereitung des Persulfocyans und Bildung und gleichzeitige Befestigung desselben auf pflanzlichen und tierischen Fasern auf elektrolytischem Wege. (Polyt. Notizbl., 1884 und 1885. — Dinglers polyt. Journ. 1884. — Centralbl. Textilind. Berlin, 1884. — Z. Elektrotechnik, Wien, 1885).
56. Darstellung der Farbstoffe, sowie deren gleichzeitige Bildung und Fixation mit Hilfe der Elektrolyse. (Deutsche Färberztg., Dresden, 1887.)
57. Ueber praktische Milchuntersuchung. (A. Autographierte Ausg. für die Mitglieder des Landwirtschaftlichen Vereins des Kreises Mülhausen, sowie für Behörden, Freunde, Kollegen, wiss. Korporationen. B. Publ. in der Milchztg. Danzig, 1886. — Centralbl. für allgemeine Gesundheitspflege, 1886. — Polyt. Notizbl., 1887).
58. Ueber die Regeneration der Oelgemälde auf physikalischem Wege nach dem Verfahren von Max von Pettenkofer und nach eigenen Versuchen. (Naturwiss. Verein zu Mülhausen i. E., Vortrag 1888).
59. Farbelektrochemische Mitteilungen. (Mit einer Reihe von Abb. Druck und Verlag von Wenz & Peters, Mülhausen i. E. 1889. Bei Anlass Goppelsroeders Beteiligung an der in Manchester 1887 stattgef. Royal Jubilee Exhibition).
60. Ueber Capillaranalyse und ihre verschiedenen Anwendungen, sowie über das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen. (Mitt. der Sektion für chem. Gewerbe des k. k. Technol. Gewerbemuseums in Wien, neue Folge, II. Jahrg. 1888, Hefte 3 und 4 und III. Jahrg. 1889, Hefte 1—4).
61. Beilagen zu 60. Privatedition, Druck und Verlag von Wenz & Peters, Mülhausen i. E., 1889, 78 Seiten.
62. Studien über die Anwendung der Elektrolyse zur Darstellung, zur Veränderung und zur Zerstörung der Farbstoffe ohne oder in Gegenwart von vegetabilischen und animalischen Fasern. (Illustrierte Separatausg. der Elektrotechn. Rundschau, Nr. 18 u. 19, 1891. 6 Fig., 4 grosse Lichtdrucktfln. und Erläuterungstfl).
63. Ueber Feuerbestattung. (Gedr. und herausgeg. bei Wenz & Peters, Mülhausen i. E., 1890. — Erlös zu gunsten der Ferienkolonien von Mülhausen, Colonies de vacances pour enfants pauvres et maladifs. — I. Vortrag 13. Februar 1890 im Naturwiss. Vereine zu Mülhausen i. E., ein II. ebenfalls zu Mülhausen i. E., und ein III. Vortr. im Bernoullianum zu Basel, auf Wunsch des Vereins für Feuerbestattung, Basel).
64. Ueber das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen. Prioritätsfrage gegenüber Nummer 17, Januar 1892 des „Temps“: „Oeillets verts“. (Vortrag im Naturwiss. Vereine zu Mülhausen i. E., 1892). Bereits im Winter 1887/88 im selben Vereine Vortrag über Capillaranalyse und über das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen.
65. Ueber die Hydrogenation oder sogenannte Reduktion des Indigotins zu Indigweiss. (Chem. Ztg. Nr. 89, 1893).

66. Benützung elektrochemischer Prozesse auf dem Gebiete der Bleicherei, Färberei und Druckerei. (Elektrochem. Z., Hefte 1 und 2, 1894).

67. Elektrolytische Darstellung organischer Farbstoffe. (Z. Elektrochem., 1895 und 96).

68—72. Anwendung der Elektrizität für die Chemie. Kapitel in den fünf ersten Auflagen des Hilfsbuchs für die Elektrotechnik von C. Grawinkel und K. Strecker. Ich war Mitarbeiter für alle, die Anwendung der Elektrizität für die Chemie betreffenden Kapitel, während den Jahren 1887—1898. In der V. Aufl. betrugen die von mir bearbeiteten Abschnitte 50 Seiten. Für die VI. Aufl. trat ich zurück.

73. Ueber Luft und Wasser unserer Städte und Wohnungen, wie sie sein sollen. Vortrag gehalten zu gunsten der Kasse des Frauenvereins im Winter 1889/90, im Kleinen Börsensaale zu Mülhausen i. E. (Gedr. in der „Neuen Mülhauser Zeitung" und im „Mülhauser Tagblatt").

73a. Zur Anwendung der Absorption zu analytischen Trennungen. Zeitschr. f. analyt. Ch. **38**. 291. 1899.

74. Capillaranalyse, beruhend auf Capillaritäts- und Adsorptionserscheinungen, mit dem Schlusskapitel: „Das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen." Gewidmet dem Andenken an Christian Friedrich Schönbein in Liebe, Hochverehrung und Dankbarkeit von seinem Schüler Friedrich Goppelsroeder. (Verh. Naturf. Ges. Basel, XIV, 1901; 545 S. Text, 58 lithogr. Tfln. u. ein Lichtbild. Verl. Georg & Cie., Basel).

75. Studien über die Anwendung der Capillaranalyse, I. bei Harnuntersuchungen, II. bei vitalen Tinktionsversuchen. (Verh. Naturf. Ges. Basel, XVII, 1904, 198 S. Text, 130 lithogr. und 12 Lichtdrucktfln., wovon eine nach Photogr. und elf nach Mikrophotogr. Verl. Georg & Cie., Basel).

76. Anregung zum Studium der auf Capillaritäts- und Adsorptionserscheinungen beruhenden Capillaranalyse. (Basel, 1906; Verl. Helbing & Lichtenhahn, vorm. Reich-Detloff).

77. Neue Capillar- und capillaranalytische Untersuchungen. Mitgeteilt der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel, XIX, Heft 2, 1907; 81 S. Text, 50 Tfln. Textbeleg, 2 Lichtdrucktfln. Verl. Georg & Cie., Basel).

78. Ueber Capillar- und Adsorptionsanalyse. (Kolloidzeitschr. von Dr. Wolfgang Ostwald. **4**. 23, 94, 191, 236, 312; **5**. 52, 109, 159, 200, 250, 303; **6**. 42, 111, 174, 213, 268. 1909 und 1910).

79. Anwendung der auf Capillaritäts- und Adsorptionserscheinungen beruhenden Capillaranalyse für Nahrungs- und Genussmitteluntersuchungen. (Mein Kap. in Prof. Koenigs neuer Aufl. über Nahrungsmittelchemie 1910, S. 197—206, Verl. Julius Springer).

80. Ueber die Anwendung der Capillaranalyse bei Harnuntersuchungen. (Mein Kap. in Prof. Carl Neubergs neuer Aufl. „Ueber Harn, sowie die übrigen Ausscheidungen und Körperflüssigkeiten von Mensch und Tier", 1911, S. 1362—1395, Verl. Julius Springer).

81. Mikroskopisch-chemische Untersuchung des Gewandes einer von Prof. Stückelberg im Kreuzgange des Münsters zu Basel ausgegrabenen Bischofsleiche vom Jahre 1130. (Basler Z. f. Gesch. u. Altertumskunde VIII. 297. 1907).

Manuskript eingegangen 17. März 1920.

Über die Nahrung der freilebenden Nematoden und die Art ihrer Aufnahme.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Ernährung der Würmer.

(Mit 5 Text-Figuren.)

Von

Richard Menzel.

Inhaltsübersicht.

I. Einleitung.

Wenn schon Bütschli (3)[1]) vor bald 50 Jahren darauf hinwies, dass die freilebenden Nematoden ein ganz beträchtliches Kontingent unserer Fauna bilden und ihre Verbreitung eine immense sei, so ist doch ihr Studium bis vor wenigen Jahren noch ziemlich vernachlässigt worden. Während namentlich in der letzten Zeit Morphologie, Anatomie, Systematik und geographische Verbreitung der freilebenden Nematoden bedeutend gefördert wurden,

---

[1]) Die arabischen Ziffern beziehen sich auf die Nummern des Literaturverzeichnisses am Schlusse der Arbeit.

ist man über die Biologie dieser Würmer, deren zum Parasitismus übergegangene Formen für den Menschen längst eine grosse Rolle spielen, wenig unterrichtet.

Wohl sind, dank hauptsächlich der Arbeiten Maupas', die ziemlich komplizierten sexuellen Verhältnisse dieser Klasse von Wirbellosen klargelegt worden, auch ist an ihnen seit langem schon die Erscheinung der Anabiose studiert worden. Was hingegen bis jetzt fast gänzlich vernachlässigt wurde neben andern ökologischen Fragen, deren Beantwortung für die praktische Zoologie eventuell von Wichtigkeit wäre, ist die Frage nach der Ernährung der freilebenden Nematoden.

In einer seiner letzten Arbeiten weist denn auch Micoletzky (33) auf dieses Neuland für weitere Forschungen hin. Wenn er indes vorschlägt, insbesondere die Ernährung von *Anguillula aceti*, des Essigälchens, zu studieren, scheint es mir mindestens ebenso notwendig zu sein, die Ernährungsverhältnisse wirklich freilebender Formen — denn *A. aceti* ist ein speziell an das Leben in Essig, Kleister etc. angepasster „Ernährungssonderling", der in der freien Natur bisher nicht nachgewiesen werden konnte — in Betracht zu ziehen. Dies dürfte um so berechtigter sein, als einerseits die in der Literatur sich findenden diesbezüglichen Beobachtungen meist unberücksichtigt geblieben sind, andrerseits die Kenntnis der Ernährung dieser Würmer mit Rücksicht auf ihre Bewertung im Haushalte der Natur von etwelcher Bedeutung ist.

So mag denn diese Mitteilung, die neben eigenen Beobachtungen und Versuchen die in der Literatur zerstreuten, auf vorliegendes Thema sich beziehenden Notizen möglichst vollständig zu berücksichtigen sucht und namentlich auch die neuesten, noch nicht genügend bekannten Feststellungen des amerikanischen Nematodenkenners N. A. Cobb in Betracht zieht, als ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der Ernährung wirbelloser Tiere aufgefasst werden und als eine Anregung, auf diesem Gebiet auch in andern Gruppen weiter zu arbeiten, wie dies in jüngster Zeit, um nur zwei Autoren zu erwähnen, A. Willer[2]) in seinen Nahrungsuntersuchungen bei niederen Tieren *(Asellus aquaticus)* und E. Naumann für das Zooplankton (35) getan haben.

Die Ernährung spielt im Leben aller Tiere eine so grosse Rolle, dass es eigentlich als selbstverständlich erscheint, wenn eine möglichst genaue Kenntnis gerade dieses Zweiges der Biologie erstrebt wird. Für die freilebenden Nematoden mögen die folgenden

---

2) Zeitschr. f. Fischerei, N. F. Bd. 3 (Berlin), 1917.

Zeilen wenigstens einen kleinen Teil der grossen, hier noch bestehenden Lücke ausfüllen.

An dieser Stelle möchte ich nicht versäumen, meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. F. Zschokke für sein mir stets entgegengebrachtes wohlwollendes Interesse den herzlichsten Dank auszusprechen.

II. Historisches.

a) Erst seit wenigen Jahren ist durch verschiedene Autoren (Brakenhoff, Cobb, Ditlevsen, Hofmänner, Micoletzky, Stefanski, Steiner u. a.) das Studium der freilebenden Nematoden in ein helleres Licht gerückt worden. Nur so ist es zu erklären, dass selbst in den neueren Lehr- und Handbüchern der Zoologie und Physiologie fast keine oder nur höchst spärliche Angaben über die Ernährung dieser Würmer, die ungeahnt zahlreich an Individuen wie an Arten sozusagen überall vorkommen und deren Biologie schon manch interessanten Zug aufweist, zu finden sind.

Im Handwörterbuch der Naturwissenschaften (Bd. 7, 1912) schreibt Hempelmann: „Die Nahrung der Nematoden ist wohl meist eine flüssige, indem diese Würmer einfach das feuchte Medium, in dem sie leben, aufsaugen und durch ihren Darm passieren lassen." „. . Meist besteht die Nahrung aus organischen Säften; manche saugen auch Blut oder schlagen mit dem Stilet ihrer Mundhöhle resp. mit den dort befindlichen Zähnen Wunden in die Gewebe ihres Wirtes." Diese Angaben beziehen sich, wie leicht zu erkennen ist, hauptsächlich auf die Parasiten; dasselbe ist der Fall bei Biedermann (2), der in erster Linie die Befunde Leuckarts anführt. Jordan (23) begnügt sich mit der Feststellung, dass die stets freilebenden Vertreter der Anguilluliden (z. B. *Diplogaster* und *Anguillula)* sich vorwiegend von zum Teil faulenden Pflanzen (Pilzen) nähren. Hesse und Doflein (Tierbau und Tierleben, Bd. 2, 1914, p. 257) berücksichtigen nur die fäulnisbewohnenden Arten (besonders *Rhabditis)*, die von dem Saft und den Trümmern in Fäulnis übergegangener tierischer Körper und vor allem von der reichlichen Flora von Bakterien und Pilzen, die hier zur Entwicklung kommen, leben. Nach Claus-Grobben (Lehrbuch der Zoologie, 9. Aufl., 1917) ernähren sich die Nematoden „von organischen Säften, einige auch von Blut und vermögen dann mit ihrer Mundbewaffnung Wunden zu schlagen." Auch im letzten, eben erschienenen Band von Brehms Tierleben (Niedere Tiere, 1918) sind die betreffenden Angaben sehr allgemein gehalten. „Die Nahrung der freilebenden Nematoden besteht in allerhand organi-

schem Abfall pflanzlicher oder tierischer Herkunft. In riesigen Mengen treten gewisse Arten z. B. auf, wenn man zerschnittene Regenwürmer auf feuchter Gartenerde verfaulen lässt.“ Etwas willkürlich werden dann zwei marine Arten und deren (nach zur Strassen) wahrscheinlich räuberische Lebensweise erwähnt; davon soll weiter hinten die Rede sein (vgl. pag. 6).

Einer der ersten Forscher, die sich mit freilebenden Nematoden beschäftigten, Ch. Bastian (1), macht bereits kurze Angaben über ihre Ernährung. Nach ihm leben diese Würmer fast ausschliesslich von vegetabilischer Nahrung. Oft fand er im Darm Öltropfen oder Körnchen; bei einigen Süsswasserbewohnern jedoch beobachtete er hie und da (z. B. bei *Cyatholaimus* und *Spilophora)* Diatomeen und andere Algenzellen; auch konstatierte Bastian bei verschiedenen Exemplaren eine grüne Färbung des Darmes, die wohl von pflanzlicher Nahrung herrührte. Die Aufnahme der Nahrung dachte sich der englische Forscher hauptsächlich zu Stande kommend durch Saugen, was dem Bau des Oesophagus entspricht und auch mit den seither geäusserten Ansichten übereinstimmt. O. Bütschli, von dem einige bedeutsame Arbeiten über freilebende Nematoden erschienen sind, erwähnt, dass *Monohystera setosa*, die er im Kieler Hafen entdeckte, sich von Diatomeen, Euglenen etc. ernähre (4). Auch J. G. de Man kann in seiner klassischen Bearbeitung der freilebenden Nematoden Hollands (25) bezüglich der Ernährung nur wenige Mitteilungen machen. Nie gelang es ihm, die direkte Nahrungsaufnahme zu beobachten; er vermutet, dass die von ihm beobachteten Arten von pflanzlicher Nahrung leben. Doch teilt er zwei Fälle von tierischer Ernährung mit, die hier angeführt werden müssen. Der eine bezieht sich auf einen jungen *Dorylaimus*, der den Stachel quer in den Körper eines *Cephalobus* gestochen hatte und denselben wahrscheinlich aussog. Die zweite Beobachtung bezieht sich auf einen *Mononchus*, „der einen *Dorylaimus* bis weit in den Oesophagus hinein verschluckt hatte und so mit sich fortschleppte.“ Über 30 Jahre mussten vergehen, bis gezeigt werden konnte, dass die Vertreter des Genus *Mononchus* eine wohl ausschliesslich räuberische Lebensweise führen (vgl. Cobb, Micoletzky); de Man kommt das Verdienst zu, als Erster darauf hingewiesen zu haben. In seinen zahlreichen seither erschienenen Publikationen kam er jedoch nie mehr auf die Ernährung zu sprechen.

Nur wenige Angaben finden sich bei L. Oerley (37), die besagen, dass die freilebenden Rhabditiden sich ausschliesslich von faulenden, tierischen wie pflanzlichen Stoffen ernähren, was bei dem massenhaften Auftreten dieser Arten in der Folgezeit oft

beobachtet wurde. Wenn wir von *Anguillula aceti*, dem „Ernährungssonderling“ (vgl. Micoletzky 33), über dessen Biologie alles bisher Bekannte bei Henneberg (19) zusammengestellt ist, absehen, treffen wir erst wieder in der Arbeit von K. Diem (14) auf kurze Erörterungen, welche die Ernährung bodenbewohnender Fadenwürmer betreffen. Der Autor vermutet, dass sich die Bodennematoden, die er am häufigsten in unmittelbarer Nähe der Wurzeln fand, im allgemeinen „von frischen oder lebenden pflanzlichen Stoffen, wie manche Kulturschädlinge ihrer Familie“, ernähren. Dies trifft ganz sicher für die *Mononchus*-arten nicht zu, wie ich später an dem von Diem gesammelten Material zeigen kann.

Ein Jahr später veröffentlichte O. zur Strassen (52) seine Beobachtungen an *Anthraconema*, einer marinen, im Golfe von Neapel mit zwei Arten vertretenen Gattung[3]). Der Darminhalt dieser oft bis gegen 2½ cm langen Nematoden war stets tiefschwarz gefärbt. Zur Strassen vermutet, es handle sich um eine in flüssigem Zustand aufgenommene, später gerinnende Nahrung, wahrscheinlich um „Blutflüssigkeit irgend einer der zahlreichen grösseren Tierformen, die den Aufenthaltsort des *Anthraconema* im Sande teilen“. Für diese Annahme spricht jedenfalls, wie auch zur Strassen hervorhebt, die Mundbewaffnung, die in einem vorne durchbohrten, hinten mit dem Oesophag kommunizierenden Stachel besteht.

Die bei *Thoracostoma strasseni* Türk in den Darmzellen eingeschlossenen, oft eine grünlich-braune Färbung des Darmes bedingenden Körnchen hält F. Türk (53) „für Nahrungspartikelchen aus dem vorwiegend aus pflanzlichem Detritus bestehenden Amphioxusschlamm, den der Darm stets in mehr oder weniger grosser Menge enthält.“ Auch Stewart (51) konstatierte bei *Oncholaimus vulgaris* Bast. einen zweifellos aus Teilen von kleinen Algen bestehenden Darminhalt. Doch er so wenig wie zur Strassen und Rauther konnten direkte Beobachtungen über die Nahrungsaufnahme machen. Rauther (41) führt nur an, dass die den Urolaben „durchweg eigene starke Mundbewaffnung und der Besitz eines zum Saugorgan vortrefflich geeigneten Schlunds darauf hindeuten, dass die Nahrung aus Körpersäften oder durch das Secret der Schlunddrüsen verflüssigten Gewebsteilen grösserer Tiere, also auch möglicherweise Blut in grösserer oder geringerer Menge, bestehen dürfte“. Dass speziell die mit *Mononchus* nahe verwandten

---

[3]) Nach den Untersuchungen von G. Steiner (45) ist *Anthraconema* zur Strassen synonym mit *Siphonolaimus* de Man (1893).

Oncholaimen eine räuberische Lebensweise führen, darf nach neueren Beobachtungen ohne weiteres angenommen werden.

Über die Ernährung mariner Nematoden macht G. Schneider (42) einige wichtige Angaben. Fütterungsversuche mit Lackmus ergaben eine saure Reaktion des Mitteldarms, wie dies übrigens auch Rauther feststellte. Für die Beurteilung des Geruchs- und Witterungsvermögens der Nematoden sind die Köderversuche Schneiders von Interesse. Dass gewisse Arten mit Vorliebe an bestimmten Örtlichkeiten sich aufhalten, wohl in erster Linie wegen der Nahrung, scheinen z. B. die Massenansammlungen von *Oncholaimus vulgaris* an Pfählen mit *Mytilus edulis* darzutun. Eine ähnliche Beobachtung machte ich im Hafen von Triest, und Stewart (l. c.) bezeichnet die genannte Art geradezu als „a sociable animal", das man stets in mindestens 20—30 Exemplaren vereinigt antreffe. Für *Desmolaimus zeelandicus* de Man erwähnt Schneider als Nahrung „Diatomaceen". Bestimmter äussert sich der finnische Forscher bezüglich der schon bei Bütschli (l. c.) erwähnten *Monohystera setosa*. „*Die Nahrung ist für diese Art so typisch monoton, dass man schon junge, noch nicht geschlechtsreife Exemplare einfach nach dem Darminhalt bestimmen kann*[4]). Sie besteht nämlich ausschliesslich aus einer Diatomeenart, wie mir vorkommt aus der Gattung *Pleurosigma*, von gelber Farbe und einer Länge bis zu 200 μ. Leider habe ich nicht beobachten können, wie die Würmchen es fertig bringen, so grosse Bissen hinabzuwürgen. Der Darm ist meist von den genannten Diatomeen prall gefüllt".

K. Marcinowski (27, 28), die sich hauptsächlich mit parasitisch und semiparasitisch an Pflanzen lebenden Nematoden befasste, kommt zum berechtigten Schluss, dass die Semiparasiten, d. h. Vertreter der weitverbreiteten Genera *Cephalobus*, *Rhabditis*, *Plectus* etc. im weitesten Sinne polyphag sind, „indem sie nicht nur keine Gebundenheit an bestimmte Wirtspflanzen zeigen, sondern auch von anderer als pflanzlicher Nahrung zu leben vermögen, z. B. von faulem Fleisch". Unrichtig ist es jedoch, aus dem massenhaften Vorkommen verschiedener Arten an Wurzeln auf eine ausschliessliche Ernährung von Pflanzenwurzeln zu schliessen, wie dies Marcinowski tut. Dass speziell die hier in Betracht kommenden *Mononchus*-arten durchaus nicht an das Vorhandensein lebender Pflanzenwurzeln gebunden sind, soll später gezeigt werden.

Wie erwünscht grössere Kenntnisse über die Ernährung freilebender Nematoden wären, betont auch F. A. Potts (38) in

---

[4]) Von mir hervorgehoben wegen der hier zum ersten Mal betonten Bedeutung des Darminhaltes für die Systematik.

seiner bemerkenswerten, die Untersuchungen Maupas' fortsetzenden Arbeit über hermaphrodite Arten der Genera *Rhabditis* und *Diplogaster*, die hauptsächlich Fäulnisbewohner sind und sich meist von zerfallenden pflanzlichen und tierischen Stoffen ernähren (l. c. p. 443). Dadurch unterscheiden sie sich biologisch von den morphologisch nahe verwandten übrigen Anguilluliden, von denen, wie Potts einleitend erwähnt, die mit einem vorstülpbaren Mundstachel versehenen Formen (z. B. *Tylenchus, Dorylaimus)* von Pflanzensäften leben. „The vast majority of this family, however" fährt Potts fort, „possessan unarmed buccal cavity; but in all the muscular pharynx is constantly at work, now dilated, now collapsed, constantly pumping fluid through the alimentary canal. There is no morphological distinction to be observed between such a free-living nematode as is found in the mud of la lake or amongst the algae of the marine littoral and a *Rhabditis* or *Diplogaster* of the soil. But the latter class can be kept in a culture fluid which swarms with bacteria, in which individuals of the former class would speedily succumb. The tissues of a *Rhabditis* must be resistant to bacterial action and unharmed by the toxins which such organisms produce, and the worm is, in fact, capable of building up protophlasm from the bacteria themselves or from the products of their action. These are the most prominent physiological characteristics of the soil nematodes, Oerley's Rhabditiformae, and account for the pecularities of their distribution, for they are apparently absent from dry soils and those with a small admixture of organic matter, and even in soils rich in humus are only detected in quantity by allowing some animal or vegetable substance to putrefy on the sample. Sufficient attention has not been paid to the part which nematodes play in the economy of the soil, but an investigation of this problem may well reveal results of as great interest as those wich have been put on record by Maupas, working on the sexual organisation". Was Potts hier andeutet, ist in der Folgezeit grösstenteils durch verschiedene Untersuchungen (vgl. namentlich Cobb) bestätigt worden.

Die nun folgenden fünf Angaben wurden während der letzten fünf Jahre gemacht, seit welcher Zeit das Studium der freilebenden Nematoden von verschiedener Seite her eine grosse Förderung erfuhr. Der Vollständigkeit halber mag hier die Bemerkung von R. H. Francé in seiner beachtenswerten Schrift über das Edaphon (17) nicht unerwähnt bleiben; trotzdem er sich auf kein Beweismaterial stützt bezüglich der Nematoden, trifft er dennoch das Richtige: „Ebensowenig zweifelhaft ist es, dass Rotatorien und Nematoden nebst Humusstoffen auch Mikroorganismen auf-

nehmen, obwohl es mir wenigstens in Bezug auf die letzteren nicht gelang, besondere Angaben beizubringen.“ B. Hofmänner (20, 21) konnte einzig bei der früher schon erwähnten *Monohystera setosa*, Diatomeen im Darm finden, was besonders gut mit den Angaben Schneiders (l. c.) übereinstimmt. R. Menzel (30) führt einiges bisher Bekannte über die Ernährung freilebender Nematoden an, u. a. den von der Alge des roten Schnees sich ernährenden *Aphelenchus nivalis*, dessen Darm infolge der gefressenen Algenzellen rot durchschimmerte. F. Heinis (18) bringt neben allgemeinen Bemerkungen über die Art der Nahrungsaufnahme moosbewohnender Nematoden einen interessanten bis dahin nirgends erwähnten Fall zur Sprache: „Im Bölchenmaterial beobachtete ich zweimal Nematoden der Gattung *Dorylaimus*, welche Gehäuse von *Nebela collaris* bewohnten. Ohne Zweifel sind die Nematoden nicht zufällig in die Nebelagehäuse hineingeraten oder haben sie nur zum Schutz aufgesucht, sondern sie werden die Rhizopoden überfallen, angebohrt und den Plasmainhalt aufgesaugt haben.“ Diese Vermutung wird bestätigt durch eine weitere Feststellung von Heinis (mündliche Mitteilung), wonach in einem Kampf zwischen einem *Dorylaimus* und einem Rhizopoden der Nematode Sieger blieb. Dass hingegen auch der umgekehrte Fall eintreten kann, soll weiter unten besprochen werden.

In seinen verschiedenen Arbeiten spricht sich G. Steiner meist nur vermutungsweise über die Art der Nahrung freilebender Nematoden aus. Die von ihm ergänzend beschriebene *Rhabditis marina* (45) soll sich vor allem „von Bacterien und einzelligen niederen Organismen wie Flagellaten u. s. w. ernähren. Diese Nahrung wird durch die Bewegung der Lippen in die Mundhöhle befördert und von hier durch Saugwirkung des Oesophagusrohrs, vor allem wohl aber des vorderen Bulbus, nach hinten dem Klappenapparat zugetrieben“. An anderer Stelle (46) spricht sich Steiner über die Funktion der *Actinolaimen*-Mundhöhle aus. Da bei diesen Arten die Aufnahme der Nahrung durch das Stachellumen stattfindet (wie bei den verwandten *Dorylaimus*-arten), dient die Mundhöhle — wenn überhaupt die schüsselförmige Erweiterung am Vorderende, die mit dem Oesophaguskanal keine sichtbare Verbindung zu besitzen scheint, so genannt werden darf — als eine Art Saugnapf, mit dem sich die Actinolaimen „an den auszusaugenden Gegenstand, seien es nun Algenfäden oder andere pflanzliche oder tierische Körper“ festheften. Sehr hypothetisch erscheint mir die Ansicht Steiner's, dass dabei die Zähne, die sich oft in diesem erweiterten Teil befinden, zum Ritzen und zum Einspritzen von Verdauungssekreten in die aufzunehmende Nahrung

dienen. Es steht diese Annahme einigermassen im Widerspruch mit dem Vorhandensein eines Bohrstachels, wie er den Dorylaimen zukommt, mit dem allein die Nahrung aufgenommen wird und der auch wohl das Anstechen besorgt. Damit stimmen auch die Angaben Steiner's an anderem Orte (47) überein, wo er schreibt: „Die Dorylaimiden nähren sich vermutlich hauptsächlich derart, dass sie Pflanzen aller Art anbohren und den Zellinhalt aussaugen; öfters kann man direkt beobachten, wie der Darminhalt durch Chlorophyll grün gefärbt ist. Die erdbewohnenden Arten sind als Wurzelschädlinge bereits bekannt. — Es liegt auf der Hand, und Beobachtungen haben dies auch bestätigt, dass dabei kleine wirbellose Tiere, Larven, tierischer Detritus u. s. w. nicht verschmäht werden." [5]) Dass die genaue Kenntnis der Ernährung freilebender Nematoden unter Umständen ein Licht auf die Verwandtschaftsbeziehungen dieser Würmer zu einander werfen kann, deutet bereits Steiner (l. c.) an; ich komme später noch darauf zurück, ebenso auf die vom selben Autor neuerdings (48) beleuchtete Nahrungsaufnahme bei den Mermithiden.

In einem Vortrag, gehalten in einer Sitzung der naturforschenden Gesellschaft Zürich (18. III. 1918) äussert sich Steiner u. a. auch über die Ernährungsart der freilebenden Nematoden; wenn er dabei auf das Heer der Raubnematoden zu sprechen kommt, so stützt er sich auf die Arbeiten des Amerikaners Cobb, deren Inhalt gleich erörtert werden soll.

Vorerst müssen noch die hier in Betracht kommenden Ergebnisse des österreichischen Nematodenkenners H. Micoletzky erwähnt werden. Während er zunächst (31, 32) zu dem Schlusse kam, dass die Hauptnahrung der freilebenden Süsswassernematoden in Algen, Pflanzenmulm, hie und da auch in Wurzeln, möglicherweise auch in Blättern und Stengeln von Wasserpflanzen bestehe, dass ferner die meisten der von ihm untersuchten Arten polyphag seien, macht er in seiner kürzlich erschienenen Arbeit über die freilebenden Nematoden der Bukowina (34) positive Angaben über die räuberische Lebensweise von *Mononchus*-arten. Nachdem er

---

5) Auch im Süsswasser lebende Dorylaimen können sich nach Steiner (49) von tierischen Säften ernähren. So war der Darm bei sämtlichen Exemplaren des *Dorylaimus fecundus* Cobb subsp. *helveticus* Steiner aus der Tiefe des Neuenburgersees braun gefärbt, ohne dass freilich ein geformter Inhalt sich erkennen liess, woraus Steiner schliesst, dass die Nahrung dieser Art vornehmlich aus Säften von angebohrten Tieren bestehe. In derselben eben erschienenen Arbeit erwähnt der Autor, dass der Darm des einzigen Exemplares von *Trilobus gracilis* Bast. var. *allophysis* Steiner prall gefüllt war mit zahlreichen Exemplaren eines unbestimmbaren Wimpertierchens. Ohne entscheiden zu können, ob dies die ausschliessliche Nahrung des Wurmes sei, hält ihn Steiner für carnivor, was jedenfalls für die Stammart zutrifft.

für *Dorylaimus crassus, Diplogaster fictor, Monohystera vulgaris* Algenfrass (einzellige Algen, Fadenalgen) konstatiert hat, fährt er fort: „Wie es scheint, neigt die Gattung *Mononchus* besonders zu räuberischer Lebensweise. So traf ich ein jugendliches Exemplar von *M. macrostoma* von 1,28 mm Länge aus einem Tümpel bei Tereblesti, das einen etwas macerierten Nematoden herunterschluckte. Ferner sah ich ein jugendliches Individuum des terrestrischen *M. zschokkei* (aus Almboden von Hochschwab in den Ost-Alpen), das ein lebensfrisches Männchen von *Plectus granulosus* bereits bis zur Hälfte verzehrt hatte. . . . Die räuberische Lebensweise dieser Gattung hängt vermutlich mit den Zahnbildungen zusammen. So hat Stewart (1906) für *Oncholaimus vulgaris* die Mündung von Oesophagealdrüsen an der Spitze der Zähne nachgewiesen, und es ist zum mindesten sehr wahrscheinlich, dass die Gattung *Mononchus*, zufolge ihrer nahen Verwandtschaft, das nämliche Verhalten aufweist. Diese Drüsenmündung (? Giftdrüsen) an der Spitze des starren Dorsalzahnes wäre für eine rasche Tötung bezw. Lähmung der Beute recht verständlich, und die bei manchen Arten *(M. muscorum* und *M. spectabilis)* vorkommenden ventralen Zahnleisten kämen für das Festhalten recht in Betracht."

b) Micoletzky's Beobachtungen und Schlussfolgerungen werden durch die verschiedenen Arbeiten Cobb's sowie eigene Untersuchungen und Fütterungsversuche ergänzt und grösstenteils auch bestätigt. Dass Diatomeen für viele Arten, namentlich marine, die Hauptnahrung bilden, hält Cobb für sicher (6); ferner stellte er fest, dass öfters Mikroben, Algen, Pilzmycelien und Pilzsporen etc. als Nahrung dienen. Einige Arten können als omnivor betrachtet werden, andere finden im Schlamm der Gewässer ihre Nahrung und verschlingen nach Art der Regenwürmer ohne Unterschied alles.[6]) Eine typisch räuberische Lebensweise jedoch beobachtete der amerikanische Forscher bei Vertretern der Gattung *Mononchus* (12). Genaue und zahlreiche Beobachtungen offenbarten den räuberischen Charakter gewisser häufiger und weitverbreiteter bodenbewohnender Arten, deren Nahrung aus niederen Organismen wie Protozoen, Rotatorien und, was am interessantesten ist, andern Nematoden besteht; denn durch diese letztere Tatsache erlangen diese Arten eine gewisse ökonomische Bedeutung, da, wie Cobb u. a. zeigen konnte, eine bestimmte *Mononchus*-art sich haupt-

---

[6]) Wohl nicht mit Unrecht zählen P. Steinmann und G. Surbeck (50 (Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna schweizerischer fliessender Gewässer, Bern 1918) von den Schlammbewohnern unter den Schmutzwassertieren neben den Oligochaeten manche Nematoden zu den Kotfressern, ohne freilich direkte Beobachtungen anzuführen.

sächlich von einem der Landwirtschaft schädlichen Nematoden ernährt.

Früher (vgl. Marcinowski) wurden die Mononchen als Pflanzenschädlinge betrachtet, da man sie besonders zahlreich an Pflanzenwurzeln fand; auch liessen sich oft vegetabilische Reste in ihrem Darm nachweisen. Der erste Grund hat wohl keine Berechtigung mehr; das Genus *Mononchus* ist überall, auch am Grund von Seen und Teichen, dann besonders in Moospolstern vertreten, und speziell im letzteren Fall konnte ich niemals beobachten, dass die betreffenden Arten sich von der Moospflanze ernährten. Was den zweiten Fall betrifft, so ist es leicht möglich, dass von den Mononchen typische Algenfresser wie *Monohystera*-arten verschlungen werden, deren Darm oft grün ist von Algen; diese pflanzlichen Reste schimmern dann infolge der Durchsichtigkeit der verschluckten Monohysteren durch den Körper des *Mononchus*.

Mit Recht bemerkt Cobb, dass es künstliche Bedingungen sind, wenn man Bodennematoden, die meist im Dunkeln leben, im Wasser unter das Mikroskop bringt; trotzdem konnte er manches Neue feststellen. Die Mononchen sind sehr biegsam und können sich ein- und aufrollen, ein Vorteil im Kampf mit beweglicher Beute. Auffallend sind vor allem die Bewegungen der vorderen Körperhälfte; dadurch, dass das Vorderende plötzlich hierhin und dorthin geschleudert wird, ist die Möglichkeit gegeben, eine auch sehr bewegliche Beute zu packen.

Bei der Verfolgung ihrer Opfer sind die Mononchen, da sie meist in Dunkelheit leben, auf den Tastsinn (und Geruch?) angewiesen, wozu die Lippenpapillen, Tastborsten (und vielleicht die Seitenorgane) dienen. In besonderem Masse ist der Mundhöhlenbau dieser räuberischen Lebensweise angepasst; meist ist sie sehr geräumig, ferner mit einem oder mehreren Zähnen, wozu noch Raspelapparate kommen können, ausgerüstet, die zusammen mit den kräftigen Lippen als Fangorgane funktionieren.

Das Verschlingen der Opfer stellt sich Cobb ähnlich wie bei den Schlangen vor, die ihre Beute ganz hinunterschlingen; hie und da wird sie aber auch durch die Mundhöhlenbewehrung in Stücke zerrissen. Demzufolge ist auch eine Verschiedenheit in der Verdauung zu beobachten. So fand Cobb in der Mundhöhle eines *M. palustris* als letzten Rest eines Rotators dessen „Kiefer" (Mastax). Von ganz verschlungenen Tieren findet man im Darm hauptsächlich die weniger gut verdaulichen Teile wie Spicula oder Stachel verschiedener Nematoden. Wahrscheinlich kommen bei allen räuberischen Formen Oesophagealdrüsen vor, die als Speicheldrüsen funktionieren. Die Verdauungssäfte sind wie

gesagt fähig, Horn (Chitin) zu lösen, da man von den verschluckten Nematoden oder Rotatorien bald nichts mehr sieht bis auf die aus solidem Chitin bestehenden Spicula, Mundhöhlenverdickungen oder sonstigen Chitinskelette. — Schon Cobb fiel die Gefrässigkeit der Mononchen auf. Oft sind die Reste von mehreren Nematoden im Darm zu finden. Ein Exemplar frass einmal vier grosse Rotatorien hintereinander; besonders die aquatilen *Mononchus*-arten sollen sich mit Vorliebe von Rädertieren ernähren.

Die Art der Nahrung hat die Bildung dicker Fäces zur Folge; damit steht die Entwicklung einer besonders starken Rektalmuskulatur in Zusammenhang. Eine Schwanzdrüse scheint nicht bei allen Mononchen vorzukommen, obschon sie nach Cobb als Fixationsmöglichkeit im Kampf mit beweglichen Opfern nützlich wäre.

Die Vertreter des Genus *Mononchus* sind Kosmopoliten, die im Süsswasser sowohl wie in der Erde leben, besonders in bebautem Land. Cobb rechnete aus, dass in einem Maisfeld in den obersten 6 Zoll der Fläche eines Morgens (40 are) im Ganzen wenigstens 30 Millionen Mononchen anwesend seien. Cobb zieht daraus weitgehende Konsequenzen. Wie er bereits die „Nematologie" als einen separaten Zweig biologischer Wissenschaft der Entomologie an die Seite stellt, so denkt er sich mit Bezug auf die *Mononchus*-arten, dass, wie viele Insekten Schädlinge ihres Geschlechtes in Schach halten (vgl. die biologische Bekämpfungsmethode), so auch diese Mononchen durch ihre Gefrässigkeit und räuberische Lebensweise das Überhandnehmen von dem Menschen schädlichen Nematoden verhindern können. Dies wurde bereits in einem Fall von Cobb (8) nachgewiesen, wo eine Mononchus-art sich speziell von dem Erreger der „Citrus-Root"-Krankheit, *Tylenchulus semipenetrans*, ernährt.

In seiner neuesten Arbeit erwähnt Cobb (13) ausser *Mononchus* noch weitere carnivore Arten, die sich von andern Nematoden, Rotatorien und Protozoen ernähren, so *Ironus ignavus* und *longicaudatus* sowie *Tripyla monohystera*. Während *M. longicaudatus* seine Beute verschlingt, schlägt *Ironus* mit den drei scharfen, nach auswärts gestülpten Zähnen ein Loch in das Opfer und scheint dann die mehr oder weniger flüssigen Teile desselben einzuschlürfen, da im Darm keine feste, geformte Nahrung sichtbar ist. Ähnlich verhalten sich *Diplogaster*- und *Axonolaimus*-arten. Die Möglichkeit, relativ grosse Stücke verschlingen zu können *(Tripyla, Mononchus, Monohystera)*, führt Cobb auf die einfache, glatte Beschaffenheit des Oesophags der betreffenden Arten zurück. So sind *Monohystera*-arten im Stande, Diatomeen zu verschlucken, die $^1/_2$–$^2/_3$ so breit und $^1/_5$–$^1/_6$ so lang wie sie selber sind, und

Tripyla monohystera schlingt Nematoden, die halb so breit sind wie sie selbst, ohne Mühe hinunter[7]). Dass in der Tat Bau des Oesophagus und Art der Nahrung in enge Beziehungen zu einander treten, soll später gezeigt werden.

An die Beobachtungen Cobb's schliessen nun unmittelbar die folgenden Untersuchungen an, die zum grössten Teil gleichzeitig und unabhängig von dem amerikanischen Forscher entstanden sind.

III. Untersuchung des Darminhaltes freilebender Nematoden.

a) Methode. Während es bei den meisten Metazoen notwendig ist, den Darminhalt zu isolieren, sofern man Aufschluss über die Art der Nahrung erhalten will, gelingt es bei sämtlichen hier in Frage kommenden freilebenden Nematoden, Nahrungsreste bei ganzen Tieren nachzuweisen, sowohl an lebenden Exemplaren als auch ganz besonders gut an aufgehellten Präparaten. Zur Aufhellung bedient man sich verschiedener Reagentien, meist Glyzerin oder Gemischen, in denen Glyzerin enthalten ist. Als recht vorteilhaft erwies sich mir seit Jahren Glyzerin und Eisessig, ein Gemisch, wie es Könike für die Konservierung der Hydrachniden empfiehlt.

b) Material. Es wurden terricole, limnicole und marine Arten aus den verschiedensten Gegenden untersucht. Sehr zu statten kam mir eigenes in den Alpen gesammeltes Material terrestrischer Arten; aquatile Nematoden erhielt ich aus Brunnen von Basel und Umgebung sowie aus Alpenseen, ferner moosbewohnende Arten aus Südamerika (Surinam, Columbien). Die untersuchten marinen Formen stammen aus dem von Römer und Schaudinn (1908) in Spitzbergen gesammelten Material[8]).

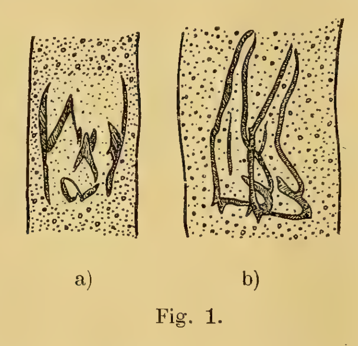
Bei dem arktischen Material an marinen Arten war kein bestimmbarer Darminhalt zu erkennen; es mag dies u. a. damit zusammenhängen, dass die betr. Exemplare über 10 Jahre im Al-

---

[7]) Auch die durch einen stark muskulösen Oesophag ausgezeichneten Chaetosomatiden, mit eigentümlichen ventralen Borstenreihen versehene marine Nematoden, scheinen sich von Algen zu ernähren. In ihrer im April 1918 erschienenen Arbeit (On the Chaetosomatidae, with descriptions of new species, and a new genus from the Coast of New South Wales. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, Vol. XLII, Part. 4) teilt Vera A. Irwin-Smith mit, dass der Darm von *Chaetosoma falcatum* neben fast immer auftretenden körnigen Trümmern einmal eine Desmidiacee sowie einige Ketten von kleinen Algenzellen enthalten habe.

[8]) An dieser Stelle sei den Herren Prof. Dr. A. Collin (Berlin), Dr. G. Stahel (Paramaribo), Dr. F. Heinis (Basel), Dr. P. A. Chappuis (Basel) u. Dr. H. Kreis (Basel) für gütige Unterstützung der beste Dank abgestattet.

kohol aufbewahrt waren und sich nicht mehr soweit aufhellen liessen, wie dies bei frischem Material möglich ist. Immerhin war der Darm verschiedener Arten mit Nahrungsresten angefüllt; ob es sich dabei um pflanzliche oder tierische Nahrung handelte, konnte nicht festgestellt werden. Doch darf wohl angenommen werden, dass die bei *Oncholaimus*-arten und Enopliden vorhandenen Reste im Darmkanal von niederen Tieren herstammen. Denn dass diese mit starker Mundbewaffnung versehenen marinen Formen räuberisch leben, hat kürzlich H. Ditlevsen (15) unzweideutig nachgewiesen Im Darm von *Enoplolaimus latignathus* fand er das Mundhöhlenskelett eines *Oncholaimus*, und bei den verschiedenen Arten der Gattung *Halichoanolaimus*, die sich durch grosse Gefrässigkeit (voracity) auszeichnen, war der Darm oft mit Nematoden in mehr oder weniger verdautem Zustand gefüllt. (S. Fig. 1.)



a) b)

Fig. 1.

Fig. 1 (nach Ditlevsen). a) *Enoplolaimus latignathus* Ditl. Darm mit Mundhöhlenskelett eines *Oncholaimus*.

b) *Halichoanolaimus longicauda* Ditl. Darm mit den accessorischen Stücken des Spicularapparates eines *Cyatholaimus*.

Bei Süsswasserformen und terrestrischen Arten, die sich wohl fast ausschliesslich von Pflanzensäften, überhaupt von Flüssigkeiten ernähren (*Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Hoplolaimus* etc.), waren begreiflicherweise keine definierbaren Nahrungsreste zu finden. Algen traf ich bei *Tripyla papillata*, bei *Ironus longicaudatus*, *Trilobus gracilis* und *Mononchus dolichurus*. Alle übrigen Beobachtungen beziehen sich auf Reste tierischer Nahrung bei verschiedenen *Mononchus*-arten, *Tripyla papillata* und *Trilobus gracilis*.

Der besseren Übersicht halber seien die verschiedenen Arten mit Angabe ihres Darminhaltes hintereinander angeführt; daran anschliessend soll eine Besprechung und Deutung der gefundenen Nahrungsreste folgen.

c) *Mononchus dolichurus* Ditl.[9]) Im Mitteldarm Reste von andern Nematoden, Kauapparat (Mastax) von Rotatorien und Oligochaetenborsten; ferner Tardigradenreste (Krallen, Chitinskelett des Vorderdarms), in einem Fall von mindestens 7 Exemplaren.

Mononchus papillatus Bast. Reste von Nematoden, Rotatorien und Tardigraden im Mitteldarm.

Mononchus muscorum (Duj.). Ganz verschluckte Nematoden, Reste von solchen wie Dorylaimusstachel, Spicula, Rotatorienmastax; Tardigradenreste, oft von bis 8 Exemplaren, im ganzen Mitteldarm verteilt.

Mononchus macrostoma Bast. Unbestimmbare Chitinreste (Nematodenspicula od. Zähne von Ironus?).

Mononchus brachyuris Bütschli. Unbestimmbare Chitinreste, wie bei voriger Art.

Tripyla papillata Bütschli. Darm meist prall gefüllt mit einer bräunlichen Masse. Rotatorienmastax, Tardigradenklauen und Chitingerüst des Vorderdarms, im ganzen Mitteldarm verteilt, oft mindestens 6 Exemplaren angehörend. Nematodenreste, in einem Fall 2 noch fast ganz erhaltene kleine Arten (vermutlich *Monohystera)* am Anfang des Mitteldarms, unmittelbar hinter dem Oesophag.

Trilobus gracilis Bast. Rotatorienmastax sowie undefinierbare Reste wahrscheinlich tierischer Nahrung.

Mononchus dolichurus Ditlevsen wurde zuerst von Ditlevsen in Jütland entdeckt und neuerdings von de Man in Norwegen nachgewiesen. Die hier untersuchten Exemplare stammen aus Wiesenerde bei Avers (Kanton Graubünden) und leben dort vergesellschaftet mit Enchytraeiden. Diem (14) hatte das Material gesammelt und kam, wie schon erwähnt, auch auf die Ernährung der Bodennematoden zu sprechen. Er vermutet, dass sie sich „im allgemeinen von frischen oder lebenden pflanzlichen Stoffen, wie manche Kulturschädlinge ihrer Familie“, ernähren; bei den Enchytraeiden untersuchte er u. a. den Darminhalt und kam zu dem Resultat, dass diese Würmer hauptsächlich von frischem bis stark zersetztem Pflanzendetritus leben.

Nach dem, was wir über die Lebensweise der Mononchen bereits wissen (vgl. besonders Cobb), könnte angenommen werden, dass im vorliegenden Falle auch die Enchytraeiden nicht verschont

---

[9]) Neuerdings hat Cobb (12) das Genus *Mononchus* Bastian in eine Reihe von Untergattungen aufgelöst. Da es sich hier um keine systematische Untersuchung handelt, gelangt die bis jetzt übliche Nomenklatur zur Anwendung.

werden, trotzdem sie bedeutend grösser sind als die freilich bis $5^1/_2$ mm langen, aber sehr schlanken Fadenwürmer. In der Tat fand ich in einigen genügend aufgehellten Exemplaren (handelt es sich doch um Material, das über 10 Jahre im Alkohol lag) im Mitteldarm zerstreut schwach S-förmig gebogene Stäbchen, die ohne Zweifel Borsten von Oligochaeten darstellen. Einmal wurden sie, da sie bis in die Nähe des Enddarmes festzustellen waren, nicht verdaut, bestehen also aus Chitin, und dann stimmen sie in Grösse und Gestalt genau mit den Borsten der Enchytraeiden vom selben Fundort überein, wovon ich mich an Präparaten überzeugen konnte. Damit wäre zum ersten Male der Nachweis erbracht, dass

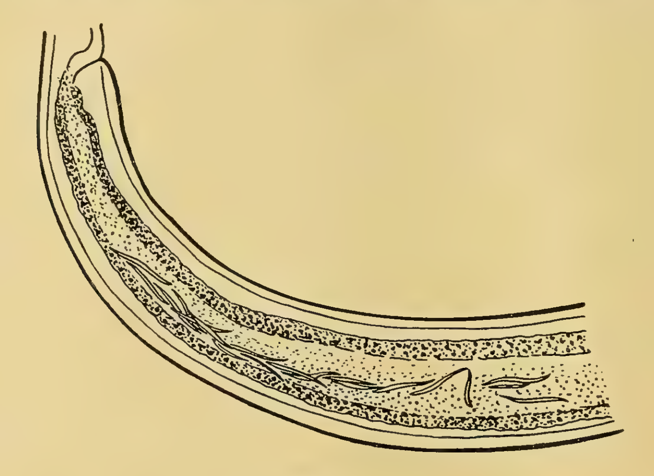


Fig. 2.

Fig. 2. *Mononchus dolichurus* Ditl. Hinterer Teil des Darmes mit Oligochaetenborsten.

freilebende Nematoden sich auch von Oligochaeten ernähren, wenn solche in ihrer Umgebung zahlreich vorkommen.[10])

Freilich muss man dann annehmen, dass *M. dolichurus* seine Beute nicht ganz verschlingt — das wäre bei der Grösse der in Betracht kommenden Enchytraeiden ein Ding der Unmöglichkeit — sondern irgendwo „anzapft" und stückweise sich einverleibt; dies pflegen nämlich andere *Mononchus*-arten auch zu tun, wie in den unten folgenden Versuchen gezeigt werden soll. Was dann im Darm noch übrig bleibt, sind eben die unverdaulichen Haken-

[10]) In diesem Zusammenhange sei auch verwiesen auf die Arbeit von Plateau (s. Biedermann l. c., p. 894, Fig. 275), der im Mitteldarm von *Cryptops savignyi* neben Sandkörnchen und Teilen von Arthropoden auch Borsten des Regenwurmes feststellte.

borsten, die im Gegensatz zu denjenigen von Lumbriciden keinen Nodulus besitzen. Wie Figur 2 zeigt, sind oft 15—20 solcher Borsten im Mitteldarm eines einzigen Exemplares zu konstatieren.

Diese Art besitzt 3 eher schwache, nach rückwärts gerichtete Zähne im hintern Drittel der Mundhöhle; was für eine Funktion ihnen zukommt, ist nicht sicher festzustellen. Jedenfalls sind sie nicht dazu geeignet, Wunden in das ergriffene Opfer zu schlagen. Die starke Saugwirkung allein dürfte genügen, Stücke aus dem Körper eines mit den Lippen erfassten Enchytraeiden zu reissen, und die Zähne dienen vielleicht dazu, das Rückwärtsgleiten der noch mehr oder weniger festen Nahrungsbrocken zu verhindern. Nach de Man (26) besitzen die Seitenwände der im optischen Querschnitt sechseckigen Mundhöhle in ihrer vorderen Hälfte je einen halbkreisförmigen, nach innen gerichteten Lappen. Diese 6 am Eingang der Mundhöhle gelegenen Lappen sind, nach der Vermutung de Man's, beweglich und dienen dazu, „die Speisen in die Mundhöhle hineinzutreiben.“ Der holländische Gelehrte hat hier wohl das Richtige getroffen, ohne freilich auf die räuberische Lebensweise dieser Art zu sprechen zu kommen.

Infolge seiner bedeutenden Grösse vermag *M. dolichurus* ohne Mühe kleinere Nematoden (etwa *Plectus*arten) ganz zu verschlucken. Auch Rotatorien fallen der gefrässigen Art zum Opfer; hie und da findet man den typischen Kauapparat unter nicht mehr definierbaren, leicht verdaulichen Nahrungsresten. Tardigraden werden ebenfalls nicht verschmäht, wie Exemplare aus den Jöriseen zeigten.

Mononchus muscorum (Duj.) ist, wie der Name sagt, eine moosbewohnende Art. Ich fand sie u. a. in den Dolomiten und im Karst bei Triest und konnte in verschiedenen Exemplaren kleinere Nematoden, fast ganz noch erhalten, Reste von solchen wie den Stachel einer *Dorylaimus*-art oder die ebenfalls unverdaulichen chitinigen Spicula sowie den Mastax von Rotatorien feststellen. In einem Falle war bei einem der verschluckten kleineren Nematoden noch deutlich dessen Hautringelung zu sehen *(Tylenchus, Plectus* oder *Teratocephalus).* Auch Tardigradenreste konnten bei Exemplaren aus den Jöriseen nachgewiesen werden. (S. Fig. 3.)

Diese Art besitzt einen kräftigen dorsalen Zahn in der Mundhöhle und ihm gegenüber eine „Raspel“ (vgl. Cobb), eine Einrichtung, die wohl dazu geeignet ist, festgeformte, lebende Beute zu fassen, am Entgleiten zu verhindern und eventuell auch zu zerkleinern oder zu zerreissen.

Mononchus papillatus Bastian ist mit der vorigen Art nahe verwandt. Die Mundhöhle zeigt beinahe denselben Bau, nur ist

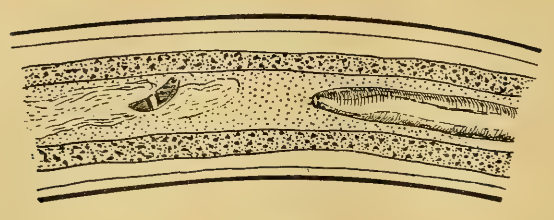


Fig. 3.

Fig. 3. *Mononchus muscorum* (Duj.). Im Darm das deutlich erkennbare Vorderende eines freilebenden Nematoden sowie Reste von Rotatorien.

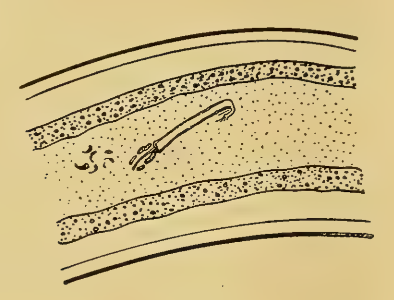


Fig. 4.

Fig. 4. *Mononchus papillatus* Bast. Teil des Darmes mit Tardigradenresten (Schlundskelett, Krallen).

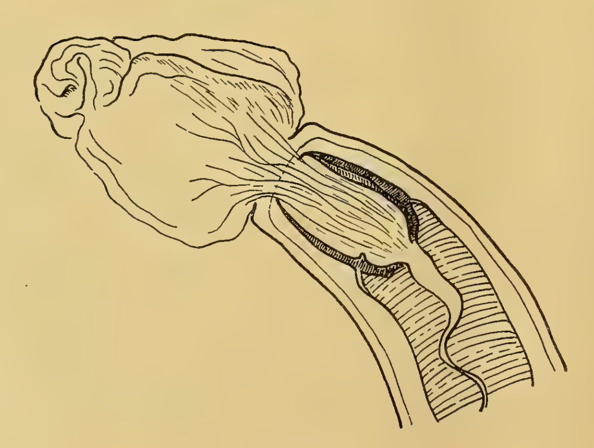


Fig. 5.

Fig. 5. *Mononchus dolichurus* Ditl. Juveniles Exemplar (Vorderende), ein Rotator verschlingend.

die dem dorsalen Zahn gegenüberliegende Chitinleiste der Mundhöhlenwand nicht oder nur sehr schwach gekerbt resp. gezähnt.

Auch diese Art ernährt sich von andern Nematoden, Rotatorien und besonders von Tardigraden. In einem Exemplar konnte ich die Überreste von mindestens 7 Macrobioten nachweisen, und zwar bleiben bei diesen Tieren, wie schon erwähnt, die chitinisierten Körperteile übrig, nämlich die Krallen der Stummelfüsse und das Schlundrohr samt den Chitinstückchen des Schlundkopfes. Fig. 4 zeigt dies in deutlicher Weise. Dass wirklich all die erwähnten Organismen gewaltsam verschlungen wurden, beweist die Fig. 5, die einen *M. dolichurus* darstellt, der gerade ein Rotator gepackt und einen Teil davon bereits in die Mundhöhle hineingerissen hat. Dass die Beute meist zähe festgehalten wird, macht gerade dieses Präparat deutlich; nicht einmal im Todeskampf liess der räuberische *Mononchus* sein Opfer fahren. Dasselbe Exemplar wies übrigens in seinem Mitteldarm einen Rotatorien-Mastax auf.

Bei *M. macrostoma* aus einem Sodbrunnen Basels wie einem moosbewohnenden *M. brachyuris* aus Surinam konnten nur unbestimmbare Chitinreste (wahrscheinlich von andern Nematoden) festgestellt werden.

Tripyla papillata scheint mindestens so räuberisch zu sein wie die Mononchen. Auch Cobb hatte schon bei diesem Genus ähnliche Beobachtungen gemacht. Die Art lebt vorwiegend im Süsswasser und zwar im Schlamm der Seen und Tümpel. Da eine Mundhöhle mit irgend welcher Bewaffnung fehlt, erhebt sich die Frage, ob *T. papillata* die Nematoden, Tardigraden und Rotatorien, deren Reste in ihrem Darm konstatiert worden, lebend oder in totem Zustand zu sich nimmt. Beides kann der Fall sein. Für das erstere sprechen die starken Papillen am Vorderende, die genügen dürften, sich an lebender Beute festzuheften. Die grosse Beweglichkeit dieser Art ermöglicht ferner eine erfolgreiche Jagd; *T. papillata* kann sich, wie an konservierten Exemplaren deutlich sichtbar wird, korkzieherartig aufrollen und dies wohl nicht nur im Todeskampf — sozusagen sämtliche konservierten Exemplare haben die charakteristische Gestalt eines spiralig aufgewundenen Fadens — sondern auch im Kampf mit der Beute. Auch die Mononchen, deren auffallende Beweglichkeit und Fähigkeit sich aufzurollen ich öfters beobachtete, nehmen als tot eine stets sich wiederholende spiralförmige Lage ein.

Auch bei dem bis jetzt ausschliesslich im Süsswasser gefundenen *Trilobus gracilis*, dessen becherförmige Mundhöhle sich in einen erweiterten Teil des Oesophageallumens fortsetzt, in welchem sich ein zahnartiger Vorsprung befindet, konnten Reste von Rota-

torien mit Sicherheit festgestellt werden. Es handelt sich demnach ebenfalls um eine carnivore Art; dasselbe gilt nach Steiner (49; s. pag. 12, Fussnote) für die Varietät *allophysis* aus dem Neuenburgersee.

IV. Fütterungsversuche.

Nachdem durch die Untersuchung des Darminhaltes festgestellt war, dass die vorhin angeführten Arten sich von andern freileben-Nematoden, ferner von Rotatorien und Tardigraden, in einem Falle selbst von Oligochaeten ernähren, war es mir darum zu tun, den Vorgang der Aufnahme dieser für freilebende Fadenwürmer a priori immerhin ungewöhnlichen Nahrung zu beobachten, da genauere Angaben darüber, ausser etwa denjenigen von Cobb, fehlen.[11])

Ich wählte zu diesem Zwecke *Mononchus papillatus* aus Moosrasen an einer Mauer im Garten der Zoologischen Anstalt; so hatte ich stets frisches Material zur Verfügung. Die Tiere wurden in Uhrschälchen mit Wasser gebracht, wo sie tage- bis wochenlang am Leben blieben. Es entspricht dieser Aufenthalt im Wasser freilich nicht ganz den natürlichen Verhältnissen, indem die moosbewohnenden Arten ja höchstens bei starkem Regen im Wasser „schwimmen". Doch war keine andere Versuchsanordnung möglich, wenn überhaupt der Vorgang der Nahrungsaufnahme wollte unter dem Mikroskop beobachtet werden. Auch können ja Laboratoriumsversuche niemals den Verhältnissen in der Natur völlig entsprechen.

Mit *M. papillatus* zusammen leben in denselben Moosrasen *Tylenchus* sp., *Plectus auriculatus* und *Tripyla intermedia.* Alle diese drei Arten freilebender Nematoden wurden von dem räuberischen *Mononchus* angegriffen und, je nach der Grösse der betreffenden Art, ganz verschlungen oder „angebissen" und dann ausgesogen. Ein einziges Mal sah ich, wie ein junger *Tylenchus* von hinten her gepackt und durch den engen Oesophag heruntergewürgt wurde. In der Tat erinnerte dieser Anblick an eine Schlange, welche ihr Opfer langsam verschlingt; auch hier ragte das Vorderende des Tylenchus eine gewisse Zeit aus der Mundhöhle von *M. papillatus* heraus, bis endlich das ganze Tier im Darm des Räubers verschwand. Meist jedoch wurden die verschiedenen Arten an irgend einer Körperstelle, wo gerade der *Mononchus* sie mit den Lippen seines Vorderendes berührte, gepackt; dann schlug ohne

[11]) Dass solche Beobachtungen bei Wirbellosen, speziell Würmern, im allgemeinen selten gemacht wurden, beweist u. a. auch die Tatsache, dass A. Lang in seiner Monographie der Polycladen (24) nur bei einer einzigen Art eine direkte Aufnahme von Nahrungsstoffen beschreiben konnte.

Zweifel der kräftige Zahn der Mundhöhle ein Loch in die Cuticula, so dass die Körperflüssigkeit sowie die Gewebe im Innern des Opfers aufgesogen werden konnten. Man sah hierauf, wie das betreffende Exemplar minutenlang festgehalten wurde, und deutlich war zu beobachten, wie der Körperinhalt des angebissenen Nematoden ruckweise durch den ganzen Oesophag bis in den Anfangsteil des Mitteldarmes gelangte.

Recht günstig zur Beobachtung der Aufnahme lebendiger Nahrung waren die Versuche mit *Anguillula aceti*, die in grossen Mengen zur Verfügung stand. Obwohl *M. papillatus* in der Natur niemals Gelegenheit hat, Essigälchen als Nahrung vorzufinden, verschmähten die Exemplare aus dem Anstaltsgarten diese ungewohnte Kost nicht. Wenn in ein Schälchen mit einigen Dutzend Exemplaren dieser Essigbewohner nur 1—2 Mononchen gebracht wurden, entstand bald ein wahres „Blutbad". Überall konnte man angebissene, sich heftig windende oder auch gänzlich in zwei bis mehrere Teile zerrissene Exemplare der sonst lebhaft sich fortschlängelnden *A. aceti* erblicken. Hier und da versuchten die Mononchen auch, ganze Tiere hinunterzuschlingen, meist jedoch ohne Erfolg. Die doch etwas zu grossen Bissen wurden schliesslich, nachdem sie bereits bis weit in den Oesophag hinein verschwunden waren, wieder ausgestossen.

Ähnlich waren die Ergebnisse mit Rotatorien und Tardigraden, die ebenfalls Moospolstern von einem Dach im Anstaltsgarten entnommen wurden. Auch sie fielen dem räuberischen *M. papillatus* zum Opfer, indem sie irgendwo gepackt und stückweise verschlungen wurden, wie dies an Fig. 2 zu sehen ist.

Auffallend war, wie die Nematoden, wenn sie nur einen Augenblick vom Vorderende eines *Mononchus* berührt wurden, zuckten und Fluchtbewegungen vollführten. Offenbar geht von der Mundhöhle, sobald die Lippen irgend einen Gegenstand berühren, eine starke Saugwirkung aus. Man kann dies übrigens auch bei isolierten Exemplaren von *Mononchus* beobachten; mit fortwährenden lebhaften Bewegungen des vorderen Körperteiles suchen sie ihre Umgebung ab, wobei die Lippen sich öfters an irgendwelche Gegenstände, seien es Moosblätter, Erdpartikelchen oder die Glasfläche des Uhrschälchens, für kurze Momente festsaugen. Gegenseitig scheinen sich die Mononchen nicht anzugreifen. Nur einmal sah ich, wie ein ausgewachsenes Weibchen ein anderes in der Nähe der Vulva gepackt hatte, und etwa eine Minute lang nicht mehr los liess, trotz der heftigen Bewegungen des angefallenen Exemplares. Zu einer sichtbaren Verletzung kam es dabei nicht, der angreifende *Mononchus* konnte sich nur an der dicken Cuticula festsaugen, sie

aber nicht aufreissen. Immerhin ist zu bemerken, dass an jener Stelle sich bei dem angegriffenen Exemplar bald darauf Bakterien ansammelten.

So viel ich bis jetzt feststellen konnte, waren es stets ausgewachsene Exemplare oder dann wohl vor der letzten Häutung stehende, bei denen eine räuberische Lebensweise zu konstatieren war; ob sich die jungen Individuen zunächst von Detritus oder dergleichen ernähren, bevor sie carnivor werden, müsste erst noch nachgewiesen werden. Es ist denkbar, dass auch juvenile Exemplare schon eine räuberische Lebensweise führen, wenigstens sprechen die beiden von *Micoletzky* (34) erwähnten Fälle dafür sowie der in Fig. 2 dargestellte Moment. (S. Fig. Erklärung.)

Hier muss noch der Sinnesorgane gedacht werden, die etwa von den Mononchen (und den andern carnivoren Arten) bei der Nahrungssuche verwendet werden könnten. Lichtsinnesorgane in Form von Pigmentflecken sind bei marinen freilebenden Nematoden ziemlich häufig, bei Süsswasserformen kommen sie nur selten vor und den Terricolen fehlen sie ganz. Hingegen wäre es möglich, dass die sog. Seitenorgane („amphids“ nach Cobb) eine gewisse Rolle bei der Ernährung spielen. Sicher handelt es sich dabei um ein Sinnesorgan, und zwar sehr wahrscheinlich, was zuerst zur Strassen (52) aussprach, um eines, das der Chemoreception dient. Abgesehen vom anatomischen Bau (vgl. Steiner) spricht dafür die verschieden starke Ausbildung der Seitenorgane bei Männchen und Weibchen, indem sie nämlich bei verschiedenen Arten im männlichen Geschlecht grösser sind als im weiblichen. Auf diesen sexuellen Dimorphismus wiesen bereits Hofmänner und Micoletzky hin mit der Erklärung, es werde dem Männchen auf diese Weise eher möglich, Weibchen aufzufinden. Auch zur Strassen erklärt die auffallende Grösse der Seitenorgane von Anthraconema ähnlich; da die Art selten und überaus träge sei, bedürfe sie, um sich zur Paarung zusammenzufinden, „vielleicht in höherem Grade als die Verwandten der chemischen Reizbarkeit.“

In einer Mitteilung (Versammlung der Schweiz. Zoolog. Gesellschaft, Neuchâtel, Dez. 1919) über die Herkunft der sog. Seitenorgane der freilebenden Nematoden sowie in seiner kürzlich erschienenen Arbeit (49) kommt G. Steiner ebenfalls zum Schluss, dass dieses Sinnesorgan chemisch wirkt, d. h. mit seiner Hilfe sind die freilebenden Fadenwürmer vermutlich in den Stand gesetzt, ihre Umgebung chemisch zu prüfen. Es handelt sich nach Steiner um eine Art von Geschmacksorgan.

Nach dem Erwähnten liegt es nahe anzunehmen, dass die hauptsächlich von lebenden Tieren sich ernährenden Nematoden, also vor allem auch die *Mononchus*-arten, mit Hilfe der Seitenorgane ihre Beute aufsuchen und erreichen. Nach meinen Beobachtungen erscheint mir dies jedoch als recht fraglich. Trotzdem sich die Mononchen in meinen Versuchen stets in unmittelbarer Nähe der verschiedenen Beutetiere befanden, dauerte es oft mehrere Stunden, bis ein Exemplar angegriffen wurde. Auch flüchtige Berührungen führten oft zu keinem positiven Resultat. Es erschien mir vielmehr, als beruhe das Ergreifen der Beute auf einem ganz zufälligen Kontakt des Vorderendes von *Mononchus* mit der Cuticula des betreffenden Beuteobjektes. Auch in den Bewegungen der Mononchen lag nie etwas „zielbewusstes", sie strebten nie auf die in ihrer unmittelbaren Nähe sich befindenden Tiere zu, sondern schlängelten sich wahllos zwischen ihnen durch. Doch fielen auch mir (vgl. Cobb) die aussergewöhnlich starken, „suchenden" Bewegungen des Vorderendes der verschiedenen *Mononchus*-arten auf sowie das fortwährende Betasten der Glaswand des Uhrschälchens mit den Lippen. Hier könnte der Einwand erhoben werden, dass es sich eben bei diesen Versuchen um unnatürliche Bedingungen handelt, indem die Tiere in Wasser isoliert waren und auch durch das für die mikroskopische Beobachtung notwendige Licht eventuell ungünstig beeinflusst wurden. Dem gegenüber sei jedoch bemerkt, dass die betr. Arten tage- und wochenlang in den Uhrschälchen lebten, und dass die Mononchen ihre Beute, wenn sie sie einmal erfasst hatten, wohl in durchaus normaler Weise verzehrten.

Eine grosse Bedeutung für den Nahrungserwerb kann ich somit nach meinen Beobachtungen dem Seitenorgan von *Mononchus* nicht beimessen. Auch in der freien Natur sind die Verhältnisse meist ähnlich wie in den Versuchen: in den Moospolstern kommen immer zahlreiche Individuen der betr. Arten vor, so dass keine speziellen Sinnesorgane nötig wären, damit die räuberischen Nematoden ihre Beute auffinden können. Es ist geradezu erstaunlich, wie zahlreich an Individuen Nematoden, Rotatorien und Tardigraden oft in einem kleinen Moospolsterstück vertreten sind. So ist für die Mononchen der Tisch stets gedeckt, sei es nun, dass sie wie eben erwähnt in Moos mit Rotatorien, Tardigraden und kleineren Nematodenarten zusammen leben, sei es, dass sie etwa in Wiesenerde mit Oligochaeten in häufige Berührung kommen oder endlich im Schlamm der Seen und kleineren Gewässer auf geeignete lebende Nahrung stossen.

V. Allgemeine Bemerkungen zur Ernährung der freilebenden Nematoden im Hinblick auf Anatomie, Systematik, Biologie und Zoogeographie.

Was die Aufnahme der Nahrung im Allgemeinen betrifft, so findet man in der Literatur fast ausschliesslich Angaben, welche sich auf die parasitischen Formen beziehen. Ich erwähne hier nur die Arbeit von Wedl (54) über die Mundwerkzeuge von Nematoden, in welcher wohl zum ersten Male versucht wird, den Bau der Mundbewaffnung parasitischer Rundwürmer mit ihrer Lebensweise in Einklang zu bringen. Biedermann (2) erwähnt in seiner zusammenfassenden Darstellung nur die Nahrungsaufnahme bei *Ancylostoma duodenale* nach den Ergebnissen von Looss. Die ausserordentlich starke Bewaffnung des Mundes dieser für den Menschen gefährlichen Art weist ohne weiteres darauf hin, dass es sich um ein Gebiss handelt. Looss hat denn auch nachgewiesen, dass der Parasit sich in erster Linie von der Substanz der Darmschleimhaut ernährt und erst sekundär, wenn die Schleimhaut lokal aufgezehrt ist und die Submucosa angegriffen wird, von Blut gelegentlich eröffneter grösserer Gefässe. An Präparaten konnte Looss zeigen, wie beim Fressakt das Schleimhautgewebe in die Mundhöble aufgesogen wird; in einigen Fällen liessen sich sogar die verschluckten Gewebsmassen bis in den Oesophag und Anfang des Darmes hinein verfolgen.

Ganz ähnlich wie in diesem speziellen Falle von *Ancylostoma* verhält sich nun, wie wir gesehen haben, die Art und Weise der Nahrungsaufnahme bei gewissen freilebenden Nematoden, besonders bei der Gattung *Mononchus.* Auch hier ist eine äusserst starke Bewaffnung des Mundes zu konstatieren, ja die Arbeit, welche beim Verschlingen der meist lebenden Beute geleistet wird, dürfte oft noch bedeutend grösser sein als beim Darmparasiten. Auch bei *Mononchus* konnte gezeigt werden, wie die zum Teil feste Nahrung (Nematoden, Tardigraden, Rotatorien etc.) in die Mundhöhle hineingesogen und von dort unter starken Bewegungen des Oesophags bis in den Mitteldarm befördert wird. Man vergleiche die Photographie von Looss (2, pag. 536) mit Fig. 2, und die Übereinstimmung fällt deutlich in die Augen. Es ist klar, dass es sich hier um eine Parallelerscheinung handelt; denn von einer näheren Verwandtschaft zwischen *Ancylostoma* und *Mononchus* kann nicht die Rede sein. Wohl gehören verschiedene *Mononchus*-arten zu den Schlammbewohern, aus denen sich nach Bunge die Parasiten entwickelt haben; allein das Sauerstoffbedürfnis namentlich auch der moosbewohnenden Mononchen ist so gross, dass diese Gattung

in keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen zu parasitischen Formen gebracht werden darf.

Dass die freilebenden Nematoden nach der Art ihrer Ernährung unter Umständen in verwandte Gruppen eingeteilt werden können, ist möglich; doch wäre es verfrüht, jetzt schon eine solche Einteilung vorzunehmen. Erwähnt sei hier nur, dass Steiner (47) die Mermithiden speziell auch nach ihrer Ernährung von den Dorylaimiden ableiten möchte. Diese greifen ihre Beute von aussen her an, jene „kriechen als Larven direkt in die Leibeshöhle derselben und machen dort einen Aufenthalt, der so lange dauert, bis genügend Reservestoffe für die letzte Lebensperiode gesammelt sind.“ Damit möge nur angedeutet sein, dass auch nach dieser Seite hin das Problem der Ernährung bei den freilebenden Nematoden eine gewisse Bedeutung besitzt.

Hier muss ebenfalls der Untersuchungen Rauther's (41) gedacht werden, die in jüngster Zeit eine sehr berechtigte Kritik von Seiten Stefanski's (44) erfahren haben. Rauther will, gestützt auf Versuche an marinen Nematoden, die Haut als das wichtigste Organ der Absorption betrachtet wissen; der Darm komme hiefür wohl erst in zweiter Linie in Betracht. Für die Parasiten unter den Rundwürmern vertrat bereits Leuckart die Anschauung, dass „auch Arten mit Darmkanal ihre Nahrungsstoffe zum grossen Teil durch die Haut aufnehmen.“ Bewiesen ist dies meines Wissens noch nicht; jedenfalls müssen die Rauther'schen Ergebnisse sehr in Frage gezogen werden, seitdem Stefanski (l. c.) zu dem entgegengesetzten Resultat gelangte und man über die Ernährung der freilebenden Nematoden nunmehr besser aufgeklärt ist. Wenn die Hypothese Rauther's zu Recht bestände, so müsste gleichzeitig angenommen werden, dass die marinen Nematoden sich hauptsächlich von im Wasser gelösten organischen Stoffen ernähren. Dass dies kaum der Fall sein dürfte, geht schon aus verschiedenen Angaben Cobb's u. a. hervor, und was die Süsswasserformen und Terricolen betrifft, besitzen wir bereits genügend sichere Beweise für das Gegenteil. Auch Stefanski (l. c.) erwähnt in diesem Zusammenhang, dass er bei *Monohystera dubia* einmal über 60 Exemplare von Diatomeen im Darm angetroffen habe, ebenso nicht selten bei *Trilobus gracilis* Flagellaten. Neuerdings kam Steiner (48) bei seinen Mermithiden-Studien zu dem vorläufigen Resultat, dass auch hier die Rauther'sche Auffassung von einer Nahrungsaufnahme durch die Haut kaum verständlich ist. Denn das Oesophagusrohr der Mermithiden mit seiner Muskulatur kann nicht zu gänzlicher Bedeutungslosigkeit verurteilt sein. Wenn auch, wie Steiner richtig betont, die endgültige Feststellung der funktionellen

Bedeutung des Oesophagusrohres nur durch das Experiment erbracht werden kann, darf doch schon nach den morphologischen Befunden angenommen werden, dass die Nahrungsaufnahme, im Gegensatz zu der Ansicht Rauther's, wohl hauptsächlich eben durch das Oesophagusrohr vor sich geht.

In diesem Zusammenhange mag auch kurz die Pütter'sche Theorie, nach welcher als wichtigste Nahrungsquelle für grosse Gruppen von Wassertieren gelöste organische Stoffe anzusehen sind, berührt werden. Hätte man sich etwas intensiver mit den Ernährungsverhältnissen niederer Tiere befasst, wäre namentlich auch das Experiment mehr berücksichtigt worden, so würde Pütter (39) vielleicht zu einem andern Resultate gekommen sein. In deutlicher Weise ist jedenfalls durch die neuen Untersuchungen über die Ernährung freilebender Nematoden gezeigt worden, dass auf diesem Gebiete wohl in den meisten Abteilungen der Avertebraten noch Vieles nachzuholen ist und dass der Satz Pütter's: „auch für die Wirbellosen sind fleischfressende Formen etwas höchst Seltenes, wenn auch wohl nicht so selten wie fleischfressende Pflanzen unter den chlorophyllhaltigen Organismen“ (l. c.) nicht aufrecht erhalten werden kann.

In einer Besprechung der eingangs erwähnten Arbeit von E. Naumann über die natürliche Nahrung des limnischen Zooplanktons deutet Pütter (40) die Befunde des dänischen Forschers zu seinen Gunsten. Was die Algen betrifft, die nach Naumann völlig unverdaut den Cladocerendarm passieren, mag Pütter recht behalten, nämlich darin, dass die Algen (und grünen Flagellaten) nicht als hinreichende Nahrung der Wassertiere anzusehen sind. Immerhin sei hier an die algenfressenden Nematoden des Meeres und des Süsswassers erinnnert, speziell an die in beiden Medien lebende *Monohystera setosa*, in deren Darm sozusagen immer Diatomeen gefunden wurden.

Anders verhält es sich jedoch mit der Kritik, welche Pütter an den Untersuchungen betreffend den Darminhalt der Zooplanktonten übt. Mag auch Naumann's Schlussfolgerung — im Darm der Daphniden finden sich sowohl Algen als auch Detritus. Da die Algen nicht verdaut werden, kommt nur der Detritus in Betracht — verfrüht und teilweise vielleicht verfehlt sein, so sind jedenfalls Darmuntersuchungen für die Lösung der Frage nach der Ernährung der Wassertiere nicht von der Hand zu weisen, ja es kommt ihnen unter Umständen eine hoch einzuschätzende Bedeutung zu. Für das Zooplankton freilich scheint die Frage trotz der sehr beachtenswerten Untersuchungen von Naumann noch nicht gelöst zu sein, vor allem auch deshalb, weil ausser den

wenigen Flagellaten keine geformten Stoffe im Daphnidendarm nachweisbar sind und sich also, wie Pütter mit gewissem Recht betont, Darmuntersuchungen bei Daphniden als ungeeignet zur Feststellung der Ernährung bei diesen Organismen erweisen. Trotzdem scheinen mir die Feststellungen Naumann's deutlich genug einer Aufnahme geformter Nahrung das Wort zu sprechen. Denn die mit grosser Präzision arbeitende Filtrationstechnik der Cladoceren macht es sehr wahrscheinlich, dass eine Resorption aus geformter Nahrung durch den Darm stattfindet, „umsomehr, da ja die zur Verfügung stehenden Quellen der geforderten Nahrung im Süsswasser durch unsere Untersuchungen eine ganz beträchtliche Erweiterung erfahren haben.“ (Naumann, l. c.).

Wenn Pütter am Schlusse seiner Besprechung die Notwendigkeit experimenteller Beweise für die Ernährbarkeit von Wassertieren durch gelöste Stoffe betont, kann ebensogut eine weitere Behandlung der Ernährungsfrage im Sinne Naumann's gefordert werden. Vielleicht wird durch die „einfache Beobachtung mit dem Mikroskop“, der auch die vorliegende Untersuchung an freilebenden Nematoden ihre Entstehung verdankt, ebensobald eine Klärung dieser Fragen erreicht als mit den wohl komplizierteren, von Pütter leider nicht näher präzisierten Methoden für die von ihm oben verlangten experimentellen Beweise.

Ob von der Gestalt der Mundhöhle und dem Bau des Oesophagus bei den Fadenwürmern ein Rückschluss auf die Nahrung und Nahrungsaufnahme möglich ist, dürfte nach dem bis jetzt Bekannten zu bejahen sein. Es ist sogar verwunderlich, dass dies nicht bereits früher versucht wurde, da doch seit langem schon exakte Beschreibungen einer grossen Zahl von Gattungen und Arten freilebender Nematoden aus allen möglichen Medien vorliegen.

Dass Formen mit einem hohlen Stachel wie Dorylaimen sich von Säften ernähren, lag auf der Hand, wie auch allgemein und mit Recht angenommen wurde, dass der Oesophag der freilebenden Nematoden als eine Saugpumpe funktioniere, indem beim Saugakt der Oesophag langsame, von vorn nach hinten verlaufende, peristaltische Bewegungen macht, wobei die nötige Erweiterung seines Lumens mit Hilfe der Radiärmuskeln, die Verengerung aber durch die Elastizität seiner Cuticula bewirkt wird.

Doch ergeben sich schon bei oberflächlicher Betrachtung zwei grosse Kategorien nach dem Bau und der Form des Oesophags. Bei der einen finden sich mehr oder weniger starke Anschwellungen des Vorderdarms in der Ein- oder Zweizahl vor, die meist noch mit einem Klappenapparat versehen sind; alle hieher gehörenden Genera *(Rhabditis, Diplogaster, Plectus, Cephalobus etc.)* nehmen

wohl nur flüssige Nahrung auf, wobei jedoch die Saugwirkung eine starke ist (vgl. Stefanski, l. c. p. 301). Die andere Kategorie umfasst Arten, deren Oesophag mehr oder weniger gleichmässig nach hinten sich erweitert, ohne dass es zur Bildung eines Bulbus kommt. Hieher gehören alle Räuber wie *Mononchus*, *Tripyla*, *Ironus*, *Oncholaimus*, *Enoplolaimus*, *Halichoanolaimus* etc., ferner sämtliche *Dorylaimus*-arten. Letztere bilden bekanntlich, was die Ernährung betrifft, eine Gruppe für sich; die Mundhöhle ist bei ihnen ersetzt durch den Stachel, und Stefanski (l. c.) konnte nachweisen, dass infolge Fehlens einer Anschwellung im Oesophag (Bulbus) die Saugbewegungen nicht so energisch stattfinden wie bei den ähnlich sich ernährenden Vertretern der Genera *Tylenchus*, *Aphelenchus* u. a. Dass andrerseits bei allen bis jetzt bekannten carnivoren Arten ein Oesophagealbulbus mit oder ohne Klappenapparat fehlt, kann aus der Art der Nahrungsaufnahme leicht erklärt werden. Beim Verschlingen ganzer Nematoden, Rotatorien oder Tardigraden, ja auch nur abgerissener Stücke dieser Tiere, ist eine möglichst direkte Kommunikation des Vorderdarms mit dem Mitteldarm notwendig, damit die Nahrung sich nirgends staue. Dies wäre jedoch der Fall beim Vorhandensein eines Bulbus, wie ihn z. B. die von faulenden Säften sich ernährenden *Rhabditis*- und *Diplogaster*-arten besitzen.[12]) Auch ist eine vorherige Zerkleinerung der Beute bei den räuberischen Formen, wie wir gesehen haben, nicht nötig, da die Verdauung erst im Mitteldarm einsetzt. So lassen sich Wechselbeziehungen zwischen dem Bau des Darmkanals und der Art der Ernährung auch in diesem Falle deutlich feststellen.

Auf die Bedeutung der räuberischen freilebenden Nematoden für den Menschen hat zum ersten Male Cobb hingewiesen, als er beobachtete, wie sich *Mononchus papillatus* speziell von dem Pflanzenschädling *Tylenchulus semipenetrans* ernährt. Cobb, der die „Nematology" zu einer eigenen Wissenschaft erhoben hat, die der

---

[12]) Dass einem solchen Bulbus mit oder ohne Klappeneinrichtung keine Bedeutung als Kauapparat zukommen kann, vermutet auch Martini (29), der in Uebereinstimmung mit Leuckart die Zahnvorsprünge im Bulbus von *Oxyuris* als Stempelvorrichtung zur Fortbewegung der Nahrungsstoffe auffasst. Der Bulbus sei im Wesentlichen ein Saugapparat.

Nebenbei sei hier auch erwähnt, dass Martini (l. c.) eine neue Nomenklatur einführt, indem er (bei *Oxyuris curvula)* den Teil des Vorderdarmes, welcher sonst als Oesophag bezeichnet wird, Pharynx nennt, und zwar besteht dieser Pharynx aus Corpus, Isthmus und Bulbus, während der eigentliche Oesophag auf einen ganz kurzen, wohl drüsigen Teil beschränkt bleibt. Uebrigens spricht auch Potts (l. c.) von einem „muscular pharynx", welcher Flüssigkeiten in den Verdauungskanal pumpt.

Entomologie an die Seite zu stellen sei, geht bereits soweit, auch hier die biologische Bekämpfungsmethode anzuwenden resp. zur Anwendung zu empfehlen. Es wären z. B. die Mononchen zu züchten, um sie dann jeweils an Orten, die von Pflanzenparasiten verseucht sind, als Kampfmitttel zu benützen. Mit welchem praktischen Erfolg diese Methode durchführbar wäre, kann freilich kaum schon prophezeit werden; ohne weiteres von der Hand zu weisen ist sie gewiss nicht. Bei der grossen Gefrässigkeit der meisten carnivoren Nematoden liesse sich wohl denken, dass diese, in Masse vorkommend, gehörig unter solchen Schädlingen wie dem oben erwähnten *T. semipenetrans* aufräumen könnten.

Die Tatsache jedoch, dass Nematoden, Rotatorien, Tardigraden, ev. Oligochaeten und wohl noch andere Wirbellose, die oft ausschliessliche Nahrung vieler weitverbreiteter freilebender Nematodenarten bilden, ist allein schon bemerkenswert genug im Hinblick auf das in der Natur bestehende Gleichgewichtsbestreben. Insbesondere erscheint nun die Zusammensetzung der Moosfauna in einem deutlicheren Lichte; wir sehen, wie auch hier die verschiedenen Organismen von einander abhängig sind, wie auch bei dieser scheinbar so harmlosen Gesellschaft von Wurzelfüssern, Fadenwürmern, Räder- und Bärtierchen der Kampf ums Dasein, freilich für unser gewöhnliches Auge unbemerkbar, tobt.

In diesem Zusammenhange mag noch die Frage gestellt werden, ob es auch Tiere gibt, die sich von freilebenden Nematoden ernähren. Da sei in erster Linie an die Beobachtungen G. Schneider's (43) erinnert, der im Magen verschiedenster Fische freilebende Fadenwürmer antraf; meist handelte es sich um die im Süsswasser weit verbreitete und oft in grosser Individuenzahl auftretende Art *Dorylaimus stagnalis*. Auf einen weiteren Fall, den Schneider beobachtete — es handelte sich um eine *Trilobus*-art, die nur an einem bestimmten Tag im Darm der Plankton fressenden Zwergmaräne (*Coregonus albula L.*) massenhaft gefunden wurde und zwar nur weibliche Exemplare — kann hier nicht eingetreten werden. Es ist wohl möglich, dass auch andere, zum Teil marine Arten, die durch ihr gehäuftes Auftreten bekannt sind, Fischen als Nahrung dienen; doch dürfte es sich hierbei nur um Zufälligkeiten handeln.

Gefährliche Feinde besitzen hingegen die freilebenden Nematoden bei den Wirbellosen. Lang (l. c. p. 631) erwähnt, dass verschiedene Polycladen sich neben kleinen Anneliden, Nemertinen und Hydroiden auch von Nematoden ernähren; doch spielt auch hier wohl der Zufall eine grosse Rolle. Erst bei den Protisten gibt es, so unwahrscheinlich es zunächst klingen mag, wirkliche

Feinde der Fadenwürmer, und zwar sind es Amöben, die sich nach den Beobachtungen von Neresheimer (36) oft sozusagen ausschliesslich von freilebenden Nematoden ernähren, wobei der Wurm im Innern der Amöbe wie ein Algenfaden aufgerollt wird. Ähnlich lauten die Angaben Doflein's (16) über *Amoeba vespertilio*, die sehr häufig neben Algen, Bakterien, Pilzen und Eiern von kleineren Tieren Crustaceen, Rotatorien und kleine freilebende Nematoden aufnimmt. Hier müssen auch die früher schon erwähnten Beobachtungen von Heinis (18) berücksichtigt werden. Dieser Autor nimmt freilich an, dass die von ihm in leeren Rhizopodengehäusen gefundenen Dorylaimen ihrerseits den Wurzelfüsser überwältigt und gefressen haben. Das mag bei den mit einem Bohr- und Saugstachel versehenen Arten ja gut möglich sein; übrigens konnte Heinis den Ausgang eines Kampfes zwischen einem *Dorylaimus* und einer Amöbe beobachten, wobei der Nematode Sieger blieb. In anderen Fällen dürfte jedoch die Amöbe zum Ziele gelangen, wie dies Doflein und Neresheimer, die leider den Namen der betreffenden Nematodenart nicht angeben, konstatierten. Endlich sei noch der Fall eines nematodenfangenden Schimmelpilzes erwähnt, in dessen Mycelgeflecht sich Fadenwürmer verwickeln sollen, um dann vom Pilz infiziert und getötet zu werden (Vgl. Menzel, l. c.).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die freilebenden Nematoden wohl hie und da anderen Tieren zum Opfer fallen, dass sie aber im Ganzen infolge ihrer verborgenen Lebensweise und ihrer geringen Grösse ein ungestörtes Dasein fristen mit Ausnahme derjenigen Arten, die ihren eigenen räuberischen Stammesangehörigen als Nahrung dienen.

Noch sei zum Schlusse auf einen Umstand hingewiesen, der eventuell eine gewisse Bedeutung für zoogeographische Untersuchungen haben kann. Wie im speziellen Teil gezeigt wurde, sind die Reste der von den räuberischen Nematoden verschlungenen Tiere oft noch sehr deutlich in deren Darm zu erkennen, besonders Spicula und sonstige Chitingebilde von Nematoden, dann der Mastax der Rädertiere sowie Krallen und Vorderdarmskelett der Tardigraden u. a. m. Wenn es vielleicht auch meist nicht gelingt, nach diesen Überbleibseln die Art selber, welche gefressen wurde, zu bestimmen[13]), kann doch mit Sicherheit auf das Vorkommen

---

[13]) Dass es in manchen Fällen möglich ist, an Hand der im Darm von freilebenden Nematoden befindlichen Reste von Tardigraden und Rotatorien die Gattung, ja selbst die betr. Art zu ermitteln, bestätigt mir Herr Dr. F. Heinis (Basel), den ich als Gewährsmann um so eher hier anführen kann, als er sich seit Jahren intensiv mit dem Studium der Moosfauna beschäftigt.

von Vertretern dieser Tiergruppen geschlossen werden, was unter Umständen wertvoll ist, wenn die betreffenden Organismen in dem untersuchten Material nicht nachzuweisen sind. So kann das Vorhandensein eines einzigen *Mononchus*-exemplares zum Nachweis, dass an der betreffenden Örtlichkeit auch Tardigraden, Rotatorien oder etwa Oligochaeten vorkommen, genügen.

VI. Zusammenfassung.

Während in den neuesten Lehr- und Handbüchern der Zoologie und Physiologie über die Nahrung der freilebenden Nematoden nur Weniges ausgesagt ist — allgemein wurde angenommen, dass sie aus organischen Säften bestehe —, über die Art ihrer Aufnahme gar nichts, existieren in der speziellen Literatur seit Bastian (1865), einem der ersten Monographen freilebender Fadenwürmer, verschiedene Angaben, welche auf die Ernährungsverhältnisse dieser bis vor wenigen Jahren noch stark vernachlässigten Wirbellosen ein Licht zu werfen geeignet waren. Neben Algenfressern, die schon der eben genannte englische Forscher feststellte, und dem grossen Heer der sich von Pflanzensäften und faulenden Substanzen ernährenden Arten wurden ververeinzelte Fälle bekannt (vgl. de Man, zur Strassen, Micoletzky), die auf den räuberischen Charakter gewisser Formen schliessen lassen konnten. Doch war es erst der Amerikaner N. A. Cobb, welcher in neuester Zeit durch verschiedene Beobachtungen, namentlich am Darminhalt, zu zeigen vermochte, dass ein beträchtlicher Teil der in ungezählten Arten auftretenden freilebenden Nematoden carnivor ist, indem ihre Nahrung hauptsächlich aus niederen Tieren wie Protozoen, Rotatorien, Tardigraden und vor allem auch Angehörigen des eigenen Stammes besteht. Den letzten Umstand hält Cobb deshalb für besonders wichtig, da nach seinen Feststellungen es vorkommen kann, dass solche räuberische Arten sich fast ausschliesslich von Pflanzenschädlingen (8) ernähren.

In der vorliegenden Mitteilung werden die Beobachtungen Cobb's bestätigt und ergänzt. Die Untersuchung des Darminhaltes der verschiedensten Arten aus Meer, Süsswasser und Erde ergaben, dass z. B. Vertreter der Genera *Mononchus*, *Tripyla* und *Trilobus* sich von wirbellosen Tieren wie Rotatorien, Tardigraden, Nematoden, Oligochäten ernähren, deren Reste meist deutlich noch im Darm der Räuber zu erkennen sind, wie dies auch die beigegebenen Figuren bestätigen.

Vermittelst Fütterungsversuchen konnte der Vorgang der Nahrungsaufnahme bei *Mononchus papillatus* beobachtet werden. Der Wurm frass die mit ihm in denselben Moosrasen vorkommenden kleineren Nematoden sowie Rotatorien und Tardigraden, ferner auch Essigälchen *(Anguillula aceti)*, die für ihn eine durchaus fremde, ungewohnte Nahrung darstellten, und zwar wurden die betreffenden Tiere meist stückweise verschlungen, was infolge der starken Mundbewaffnung möglich war; seltener gelang es zu beobachten, wie *M. papillatus* kleinere Nematoden nach Art der Schlangen ganz hinunterzuwürgen suchte. Dabei kam ihm seine wohl allen Räubern unter den freilebenden Nematoden eigene grosse Beweglichkeit und Kraft zu statten.

Ob die neuerdings von G. Steiner (49) als Geschmacksorgan gedeuteten sog. Seitenorgane bei der Nahrungssuche eine Rolle spielen, muss nach den vorgenommenen Experimenten als fraglich erscheinen. Trotzdem die Tiere in Uhrschälchen nahe beieinander waren, dauerte es oft stundenlang, bis ein *Mononchus* zufällig sein Opfer mit dem Vorderende berührte und dann — auch nicht in allen Fällen — packte. Es ist freilich denkbar, dass dabei die Versuchsbedingungen, die den Verhältnissen in der Natur nicht ganz entsprechen konnten, mitgewirkt haben.

Was die Art der Nahrungsaufnahme bei *Mononchus* betrifft, ist eine grosse Ähnlichkeit mit derjenigen bei Parasiten, z. B. *Ancylostoma*, zu konstatieren; auch die Mundbewaffnung ist in diesem Falle eine ähnliche. Ob sich die freilebenden Nematoden nach der Art ihrer Ernährung in verwandte Gruppen einteilen lassen, ist noch nicht sicher zu entscheiden; doch liegen jetzt schon Beobachtungen und Hinweise vor (vgl. Steiner 47), die nach dieser Richtung hin neue Resultate versprechen.

Durch die vorliegenden Untersuchungen verliert die Rauther'sche Auffassung, nach welcher die Haut der Nematoden als das wichtigste Organ der Absorption betrachtet wird, sehr an Wahrscheinlichkeit, zumal da ja auch bei marinen Formen, an welchen Rauther seine Beobachtungen machte, mit Sicherheit (vgl. Cobb, Ditlevsen) eine räuberische Lebensweise festgestellt wurde. Auch die bekannte Pütter'sche Theorie von der Ernährung der Wassertiere dürfte im Hinblick auf die neuesten Ergebnisse an den aquatilen Nematoden in diesem Zusammenhange einigermassen an Bedeutung verlieren, zumal auch neuerdings E. Naumann (35) für das Zooplankton eine Ernährung per os glaubhaft macht.

Bezüglich der anatomischen Verhältnisse des Vorderdarmes lassen sich deutliche Beziehungen zwischen dem Bau der Mund-

höhle und dem Oesophagus einerseits und der Nahrung und Nahrungsaufnahme andrerseits erkennen. Die von organischen Säften (pflanzlichen wie tierischen) lebenden Formen haben meist einen Bohrstachel, stets aber einen stark entwickelten Saugapparat in Gestalt eines mit einer oder mehreren Anschwellungen (Bulbus) versehenen Oesophags, während bei den carnivoren, räuberischen Arten die Mundhöhle meist sehr geräumig und stark bewaffnet ist, der Oesophag jedoch jeglicher Bildung eines Bulbus entbehrt, vielmehr sein Lumen mit dem Mitteldarm in direkter Verbindung steht, was bei dem Verschlingen grosser Beutestücke ohne weiteres erwartet werden konnte.

Auf die Zusammensetzung speziell der Moosfauna wirft die räuberische Lebensweise der betreffenden moosbewohnenden Nematoden insofern ein neues Licht, als das fast konstante Auftreten von Rhizopoden, Rotatorien, Tardigraden und Nematoden in diesem Milieu nun verständlicher wird; denn alle diese Organismen stehen wohl in einem ganz bestimmten Verhältnis zu einander, wobei die carnivoren Fadenwürmer die Rolle der Herrscher spielen dürften. Während ihnen alle genannten Tiere zum Opfer fallen können, gelingt es hie und da den Rhizopoden, aus dem Kampf mit einem Nematoden siegreich hervorzugehen (vgl. Doflein, Neresheimer, Heinis). Doch besitzen die freilebenden Nematoden, abgesehen etwa von Fischen (G. Schneider 43) sowie unter den Wirbellosen gewissen Turbellarien, wohl wenig Feinde im Tierreich, mit Ausnahme natürlich der eigenen räuberischen Stammesangehörigen.

Für die Zoogeographie kann die Untersuchung des Darminhaltes konservierter freilebender Nematoden insofern von einiger Bedeutung sein, als bei den carnivoren Formen die Reste von Rotatorien, Tardigraden, Nematoden, Oligochäten etc. sich oft mit aller Sicherheit nachweisen lassen; ist es doch z. B. möglich, an Hand der chitinigen Überbleisel eines Tardigraden im Nematodendarm die betreffende Art sicher festzustellen.

Für den Menschen endlich können die räuberisch lebenden Nematoden dadurch von Wichtigkeit sein, als sie sich von Kulturschädlingen (Cobb) ernähren und sich vielleicht, ähnlich wie dies bei den Insekten bekannt ist, für die biologische Bekämpfung solcher Schädlinge verwenden lassen.

Auf jeden Fall ist das Studium der Ernährungsverhältnisse freilebender Rundwürmer geeignet, die Kenntnis der unter den Vermalien isoliert dastehenden Klasse der Nematoden nach den verschiedensten Seiten hin zu erweitern namentlich auch unter Berücksichtigung des Experimentes. Dann mag schliesslich die Hoffnung in Erfüllung gehen, welche Micoletzky am Schlusse

seiner anregenden, eingangs zitierten Auseinandersetzungen über die Bedeutung der freilebenden Nematoden für die Experimentalzoologie (33) ausspricht, dass nämlich die freilebenden Nematoden in Zukunft „auch in experimenteller Richtung jene Aufmerksamkeit zugewendet bekommen, die sie verdienen. Die allgemeine Kenntnis der Lebenserscheinungen dürfte von dieser Seite sicher eine Bereicherung erfahren".

Literaturverzeichnis.

1. *Bastian, Ch. 1865.* Monograph on the Anguillulidae, or free Nematoids, marine, land and freshwater. Trans. Linn. Soc. London. Vol. XXV.
2. *Biedermann, W. 1911.* Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung. In: Handbuch der vergleichenden Physiologie, herausg. von Hans Winterstein. 2. Band, 1. Hälfte.
3. *Bütschli, O. 1871.* Freilebende und parasitische Nematoden in ihren gegenseitigen Beziehungen. Ber. Senckenbg. nat. Ges.
4. *Bütschli, O. 1874.* Zur Kenntnis der freilebenden Nematoden, insbesondere der des Kieler Hafens. Abh. Senckenbg. nat. Ges. Bd. 9.
5. *Cobb, N. A. 1913.* Notes on Mononchus and Tylenchulus. Journ. Washington Acad. Sciences, Vol. III.
6. *Cobb, N. A. 1914.* Antarctic marine free-living Nematodes of the Shackleton Expedition. — Contributions to a Science of Nematology I. Baltimore.
7. *Cobb, N. A. 1914.* North American free-living freshwater Nematodes. Contributions to a Science of Nematology II. Trans. Amer. Micr. Soc. Vol. 33.
8. *Cobb, N. A. 1914.* Citrus-Root Nematode. Journ. Agricult. Research. Vol. II. Washington.
9. *Cobb, N. A. 1914.* Nematodes and their relationships. Yearbook of Depart. of Agriculture.
10. *Cobb, N. A. 1916.* Notes on Filter-Bed Nematodes. Note 1. — Predaceous Nematodes. Journ. Parasitol. Vol. II, p. 198.
11. *Cobb, N. A. 1917.* Notes on Nemas. Contributions to a Science of Nematology V. Waverly Press, Baltimore.
12. *Cobb, N. A. 1917.* The Mononchs (*Mononchus* Bastian 1866), a genus of freeliving predatory Nematodes. Contributions to a Science of Nematology VI. Soil Science.
13. *Cobb, N. A. 1918.* Filter-bed Nemas: Nematodes of the slow sand filter-beds of American Cities. Contributions to a Science of Nematology VII. Waverly Press, Baltimore.
14. *Diem, K. 1903.* Untersuchungen über die Bodenfauna in den Alpen. Inaugural-Dissertation Zürich.
15. *Ditlevsen, H. 1919.* Marine freeliving Nematodes from Danish Waters. Vid. Medd. Dansk nat. Foren. Bd. 70.
16. *Doflein, F. 1907.* Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. V. Amöbenstudien. 1. Teil. Arch. f. Protistenkunde. Suppl. 1. Festband Hertwig.
17. *Francé, R. H. 1913.* Das Edaphon. Untersuchungen zur Ökologie der bodenbewohnenden Organismen. München.
18. *Heinis, F. 1916.* Über die Mikrofauna am Bölchen. Tätigkeitsber. naturf. Ges. Baselland 1911/16.

19. *Henneberg, W. 1900.* Zur Biologie des Essigaales (Anguillula aceti [Müll.]). Berlin.
20. *Hofmänner, B. 1913.* Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden. *Monohystera setosa* Bütschli (syn. *Monohystera dubia* Bütschli), eine marine Art im Süsswasser der subalpinen Seen der Schweiz. Zoolog. Anzeiger. Bd. 42.
21. *Hofmänner, B. 1913.* Contribution à l'étude des Nematodes libres du lac Léman. Revue Suisse de Zool. Vol. 21.
22. *Hofmänner, B.* und *Menzel, R. 1915.* Die freilebenden Nematoden der Schweiz. Revue Suisse de Zool. Vol. 23.
23. *Jordan, H. 1913.* Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. 1. Band: Die Ernährung. Nahrung, Nahrungserwerb, Nahrungsaufnahme, Verdauung und Assimilation.
24. *Lang, A. 1884.* Die Polycladen des Golfes von Neapel. Fauna und Flora Neapel.
25. *Man, J. G. de. 1884.* Die frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden der Niederländischen Fauna. Eine systematisch-faunistische Monographie. Leiden.
26. *Man, J. G. de. 1917.* Beitrag zur Kenntnis der in Norwegen frei in der reinen Erde lebenden Nematoden. Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen. (2) Dl. XVI, Afl. 1.
27. *Marcinowski, K. 1906.* Zur Biologie und Morphologie von *Cephalobus elongatus* de Man und *Rhabditis brevispina* Claus, nebst Bemerkungen über einige andere Nematodenarten. Arb. kais. biolog. Anstalt f. Land- und Forstw. Bd. 5.
28. *Marcinowski, K. 1909.* Parasitisch und semiparasitisch an Pflanzen lebende Nematoden. Arb. kais. biolog. Anstalt f. Land- und Forstw. Bd. 7.
29. *Martini, E. 1916.* Die Anatomie der Oxyuris curvula. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 116.
30. *Menzel, R. 1914.* Über die mikroskopische Landfauna der schweizerischen Hochalpen. Arch. f. Naturgesch., Abt. A, Heft 3.
31. *Micoletzky, H. 1914.* Freilebende Süsswasser-Nematoden der Ost-Alpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Seengebietes. Zool. Jahrb. Abt. f. System. Bd. 36.
32. *Micoletzky, H. 1914.* Ökologie ostalpiner Süsswasser-Nematoden. Internat. Revue ges. Hydrobiol. und Hydrographie. Biol. Suppl. zu Bd. VI.
33. *Micoletzky, H. 1916.* Die Bedeutung der freilebenden Nematoden für die Experimentalzoologie. Verh. zool.-botan. Ges.
34. *Micoletzky, H. 1917.* Freilebende Süsswasser-Nematoden der Bukowina. Zool. Jahrb. Abt. f. System. Bd. 40.
35. *Naumann, E. 1918.* Über die natürliche Nahrung des limnischen Zooplanktons. Ein Beitrag zur Kenntnis des Stoffhaushalts im Süsswasser. Lunds Universitets Arskrift. N. F. Avd. 2. Bd. 14. Nr. 3.
36. *Neresheimer, E. 1905.* Über vegetative Kernveränderungen bei *Amoeba dofleini* n. sp. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 6.
37. *Oerley, L. 1886.* Die Rhabditiden und ihre medizinische Bedeutung. R. Friedländer & Sohn, Berlin.
38. *Potts, F. A. 1910.* Notes on the Free-Living Nematodes. Quart. Journ. Micr. Science, N. S. Vol. 55.
39. *Pütter, A. 1908.* Die Ernährung der Wassertiere. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 7.

40. *Pütter, A. 1919.* Die natürliche Nahrung der Kleinkrebse. Die Naturwissenschaften. 7. Jahrg. Heft 4.
41. *Rauther, M. 1907.* Über den Bau des Oesophagus und die Lokalisation der Nierenfunktion bei freilebenden Nematoden. Zool. Jahrb. Anatom. Bd. 23.
42. *Schneider, G. 1906.* Beitrag zur Kenntnis der im Uferschlamm des Finnischen Meerbusens frei lebenden Nematoden. Acta Soc. Fauna et Flora Fennica, 27, Nr. 7.
43. *Schneider, G. 1913/14.* Nematoden als Fischnahrung. Internat. Revue ges. Hydrob. und Hydrographie. B. VI.
44. *Stefanski, W. 1917.* Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Nématodes libres. Biolog. Centralbl. Bd. 37.
45. *Steiner, G. 1916.* Freilebende Nematoden aus der Barentssee. Zool. Jahrb. Abt. f. System. Bd. 39.
46. *Steiner, G. 1916.* Nematodes, in: Beiträge zur Kenntnis der Land- und Süsswasserfauna Deutsch-Südwestafrikas. Hamburg. (Michaelsen, 1911.)
47. *Steiner, G. 1917.* Über die Verwandtschaftsverhältnisse und die systematische Stellung der Mermithiden. Zool. Anzeiger Bd. 48.
48. *Steiner, G. 1918.* Studien an Nematoden aus der Niederelbe. 1. Teil, Mermithiden. Mitt. Zool. Museum, Hamburg. XXXV.
49. *Steiner, G. 1919.* Die von A. Monard gesammelten Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburgersees. Bull. Soc. neuchât. sc. nat., t. XLIII.
50. *Steinmann, P.* und *Surbeck, G. 1918.* Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna schweizerischer fliessender Gewässer. Preisschr. der Schweizer. Zoolog. Gesellschaft. Bern, Schweizer. Departement des Innern.
51. *Stewart, F. H. 1906.* The Anatomy of *Oncholaimus vulgaris* Bast., with Notes on two Parasitic Nematodes. Quart. Journ. Micr. Science, N. S. Vol. 50.
52. *Zur Strassen, O. L. 1904.* *Anthraconema*, eine neue Gattung freilebender Nematoden. Zool. Jahrb. Suppl. VII. (Festschrift für Weismann.)
53. *Türk, F. 1903.* Über einige im Golfe von Neapel frei lebende Nematoden. Mitt. zool. Station Neapel, Bd. 16.
54. *Wedl, C. 1856.* Über die Mundwerkzeuge von Nematoden. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Bd. 19.

Zoologische Anstalt der Universität Basel, Ende April 1919.

Geologische Beschreibung von Blatt Frick (1 : 25 000) im Aargauer Tafeljura.

Mit 2 Tafeln (VII—VIII).

Von **L. Braun.**

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung.

Das von mir geologisch aufgenommene Gebiet von *Blatt Frick*, Nr. 32 der topographischen Karte der Schweiz, 1 : 25 000 gehört zum Tafeljura der Nordschweiz.

Im *Norden* des Untersuchungsgebietes, zwischen *Laufenburg* im Osten und *Stein-Säckingen* im Westen, erstreckt sich das *Rheintal.* Es bildet hier im grossen und ganzen die Grenzzone zwischen dem südlichsten Sporn des kristallinen Schwarzwaldmassivs und der darüber sich aufbauenden Sedimentdecke von Trias und Jura. Im *Süden* von Blatt Frick liegen die Braunjurahochflächen des Tierstein- und des Kornberges. Nach *Osten* und *Westen* setzt sich der Tafeljura mehr oder weniger ungestört dem Rhein entlang fort.

Die ersten eingehenden Untersuchungen über den Aargauer Tafeljura stammen von *C. Mösch* (3, 6, 10)[1]. Eine geologische Darstellung unseres Gebietes findet sich auf Blatt III der geologischen Karte der Schweiz 1 : 100 000. *E. Brändlin* (71) hat Stratigraphie und Tektonik des Tafeljura zwischen Aare- und Fricktal eingehend untersucht. Seine Aufnahmen erstrecken sich zum Teil noch bis auf Blatt Frick. Das im Südwesten gelegene Blatt Gelterkinden hat *A. Buxtorf* (37) bearbeitet. Gleichzeitig mit meinen Aufnahmen wurde das westlich gelegene Blatt Maisprach von *R. Suter* (89) kartiert. Die Tektonik des schweizerischen Tafeljura behandelte zusammenfassend *E. Blösch* (63). *P. Vosseler* (93) verdanken wir aus neuester Zeit eine morphologische Arbeit über den Aargauer Tafeljura.

---

[1]) Die eingeklammerten Ziffern verweisen auf das Literaturverzeichnis am Schlusse der Arbeit.

Die nachstehende Arbeit wurde auf Anregung der Herren Prof. Dr. *C. Schmidt* und Prof. Dr. *A. Buxtorf* unternommen. Die Aufnahmen im Felde sind in den Jahren 1911—1912 ausgeführt worden. Nachträge stammen aus den Jahren 1919 und 1920. Den Herren Prof. Dr. C. Schmidt und Prof. Dr. A. Buxtorf möchte ich hiemit für ihre mannigfachen Ratschläge und Anregungen meinen besten Dank aussprechen.

Vor der Drucklegung der Karte (Taf. VII) hatte Herr Dr. *E. Blösch* die grosse Liebenswürdigkeit, die Feldaufnahmen, die er im Auftrag der Schweizerischen Geologischen Kommission gemacht hat, eingehend mit den meinigen zu vergleichen. Auf einigen gemeinsamen Exkursionen kam mir seine Kenntnis in glacialgeologischen Fragen sehr zu statten. Herr Dr. *E. Greppin* in Basel hatte die Freundlichkeit, meine Sammlung und die Fossillisten durchzusehen. Es sei hiemit diesen Herren ebenfalls mein bester Dank ausgesprochen. Zum Schluss danke ich noch Herrn alt-Lehrer *Hohler* in Schupfart für die freundliche Aufnahme, die ich während meines dortigen Aufenthalts stets bei ihm gefunden habe.

II. Stratigraphie.

1. Trias.

Die ältesten im Untersuchungsgebiet vorkommenden Sedimente gehören der Triasformation an.

A. Buntsandstein.

Der Buntsandstein tritt nirgends zutage. Vermutlich bildet er im Nordwesten, bei Stein, das Liegende der Niederterrasse des Rheins.

B. Muschelkalk.

Gesamtmächtigkeit bis 200 m.

a) Unterer Muschelkalk (Wellengebirge). Mächtigkeit 45 m.

Verbreitung: Im Norden und Nordwesten, bei Eiken, Stein und Obermumpf können an wenigen Stellen die Mergel des mittleren und oberen Wellengebirges beobachtet werden.

Stratigraphie: Das Wellengebirge der Nordschweiz und der benachbarten Teile von Baden und Württemberg wurde bereits einlässlich beschrieben von *C. Mösch* (3, 6), *F. Schalch* (9, 49), *K. Strübin* (40), *F. Brombach* (42), *E. Brändlin* (71), *M. Schmidt* (54) und *K. Disler* (84).

Im Jahre 1913 haben Bohrungen auf Steinsalz bei Leuggern im Kanton Aargau und bei Siblingen im Kanton Schaffhausen Teile

des oberen Wellengebirges durchfahren. Eine Steinsalzbohrung bei *Zurzach* im Jahre 1914, welche bis zum Grundgebirge durchgeführt wurde, hat uns ein vollständiges Kernprofil vom Wellengebirge geliefert. *F. Schalch* berichtet über die Ergebnisse der Bohrung von *Siblingen* (82, 91). Die Profile der übrigen Bohrungen sind von *C. Schmidt*, *K. Disler* und *mir* untersucht worden und die unveröffentlichten Resultate standen mir zur Verfügung.

Nach allen diesen Untersuchungen erweist sich das Wellengebirge am südlichen Schwarzwaldrand als eine petrographisch und palaeontologisch auffällig *gleichbleibende Schichtserie*[2]).

Die übliche Gliederung in Unteres, Mittleres und Oberes Wellengebirge, bezw. in Wellendolomit, Wellenkalk und Orbicularismergel soll auch hier gebraucht werden.

1. Das Untere Wellengebirge (Wellendolomit), ca. 6 m, nach C. Disler (84), findet sich im Gebiet nicht aufgeschlossen.

2. Mittleres Wellengebirge (Wellenkalk), ca. 25 m. Der einzige, für das Studium der mittleren Wellenmergel brauchbare Aufschluss im Kartengebiet befindet sich 1 km nördlich von *Eiken*, bei der Sisselnbrücke. Wir beobachten am rechten Ufer der Sisseln auf eine Länge von 80—100 m schwach nach Nordosten einfallende Schiefer, Mergel und Tonkalke, welche von unten nach oben nachfolgendes Profil ergeben:

1. 5 m vorwiegend dunkelgraue, braun anwitternde Schiefermergel, wechsellagernd mit 3—5 cm mächtigen, grauen feinglimmerigen Kalkzwischenlagen. Fossilien sind spärlich vorhanden: Myophoria cardissoides Schl., Myophoria laevigata Alb., Pecten discites Schl., Pecten laevigatus Schl., Lima lineata Schl., Placunopsis ostracina Schl., Homomya Albertii Voltz.
2. 0,10 m *Wulstbank:* harte, graue, feinglimmerige Kalkbank. Die Unterseite der Schichtplatte zeigt griffel- und wurzelartige Wülste; die Oberseite schlecht erhaltene Fossilien.
3. 1,85 m dunkle, zähe Schiefer.
4. 0,15 m *Spiriferinenbank:* ruppige, harte, graubraun gefärbte Kalkbank mit Pyrit. Der untere kavernöse Teil dieser Bank enthält Fossilanhäufungen. Spiriferina fragilis v. Buch., Spiri-

---

[2]) Nach *W. Deecke*, Geologie von Baden, Berlin 1916, I. Teil, p. 270, soll die Mächtigkeit des Wellenkalkes in »dem bis auf den Granit bei Rietheim im Aargau niedergebrachten Bohrloch indessen wieder 74 m« betragen. Diese Angabe mag hier berichtigt werden. Zunächst liegt besagte Bohrung nicht bei Rietheim, sondern unmittelbar bei Zurzach (Zurzach 1), die Mächtigkeit des durchfahrenen Wellenkalkes beträgt nicht 74 m, sondern in durchaus normaler Weise nur 46,30 m (vgl. *C. Schmidt*, Erläut. z. Karte der Fundorte von Mineral-Rohstoffen in der Schweiz 1917, p. 51).

ferina hirsuta Alb., Gervilleia socialis Schl., Lima radiata Goldf., Lima striata Schl., Terquemia complicata Goldf.
5. 0,15 m graugelbe, schieferige Mergel.
6. 0,20 m harte Kalkbank.
7. 0,75 m gut gebankte, rotbraun verwitternde Mergelplatten.
8. 0,30 m helle, gelbliche Steinmergelplatten, darüber Schotter der Niederterrasse.

In obigem Profil stellt Schicht 4 in charakteristischer Weise die als Leithorizont im mittleren Wellengebirge bekannte Spiriferinenbank dar. Eine Wulstbank, 1,85 m tiefer gelegen, liess sich auch hier, ähnlich wie in den veröffentlichten Wellenkalkprofilen, nachweisen.

3. Oberes Wellengebirge (Orbicularismergel), 12 m. Die bituminösen, schieferigen Kalkmergel sind im Gebiet schlecht aufgeschlossen. Oberhalb vom Bahnhof Stein finden sich hellverwitternde, bituminöse Kalkplättchen, welche mit Myophoria orbicularis Br. dicht besetzt sind. Im *„Rebacker“*, südlich *Obermumpf*, wurden die Orbicularismergel vor Jahren zur Herstellung von Zement ausgebeutet.

b) Mittlerer Muschelkalk oder Anhydritformation. Mächtigkeit 45—90 m.

Verbreitung: Die Anhydritformation bildet gegen das Rheintal den Fuss der Tafelberge; allein nur an wenigen Stellen sind Tone oder Dolomite dieser Formation sichtbar. Die ganze Schichtgruppe wird unter dem oft mächtigen Gehängeschutt des Hauptmuschelkalkes begraben, und taucht dann gegen Osten und Südosten unter die Terrassen des Rheins und der Sisseln.

Stratigraphie: Ueber die stratigraphischen Verhältnisse der Anhydritformation haben uns zahlreiche Bohrungen auf Steinsalz im Gebiet zwischen Basel und Zurzach befriedigenden Aufschluss gegeben. Namentlich einige neuere Bohrungen im Bezirk Zurzach haben zum erstenmal vollständige Kernserien durch die Anhydritgruppe geliefert. Nach der Zusammenstellung von *J. H. Verloop* (62) und nach den neueren Untersuchungen der Bohrresultate von *C. Schmidt*, beträgt die Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalkes in den salzfündigen Bohrungen 75—100 m.

Eine obere Abteilung der Anhydritgruppe, 15—18 m mächtig, besteht aus hellfarbigen, gelblichweissen Dolomiten, die Hornsteineinlagerungen aufweisen. (Zellendolomite.)

Die untere Abteilung, 60—85 m mächtig, führt Gips, Anhydrit, Tone, Anhydritbreccien und Salz. Letzteres ist Mächtigkeitsschwankungen unterworfen oder kann durch Salztone vertreten werden. Nach *C. Schmidt* (92) nimmt der Salzhorizont ein auf-

fallend konstantes Niveau ein. Er befindet sich 60—65 m unter der Basis des Hauptmuschelkalkes.

Die Basis der Anhydrid-Formation wird überall durch die, ca. 3 m mächtigen, sog. Stinkmergel gebildet.

Westlich *„Kinzhalde“*, nördlich von Eiken, wurde von der Gemeinde Sisseln im Jahre 1910 ein Wasserreservoir erstellt, welches in der obern dolomitischen Abteilung der Anhydritgruppe fundamentiert wurde. Das Aushubmaterial bestand aus hellgelben bis weissen, plattigen, oftmals durch Bitumen braun gefärbten Dolomiten. Zirka 150 m nordwestlich dieses Aufschlusses bei P. 333, beim Weg, sind die Stinkmergel der Basis der Anhydritformation zu beobachten, woraus sich eine Mächtigkeit der ganzen Anhydritgruppe von rund 40 m ergibt.

Aehnliche Mächtigkeitsreduktionen der Anhydritgruppe finden sich auf dem benachbarten Blatt Maisprach, ferner am Dinkelberg und im Wutachtal, überhaupt da, wo die Anhydritformation über Tag ausstreicht und weitgehende Auslaugungen von Gips und Steinsalz möglich sind. Ob nun aber die grosse Reduktion bei der Kinzhalde allein auf Rechnung der Auslaugung zu setzen ist, oder ob gegen Norden zu, d. h. gegen das auftauchende Grundgebirge hin primär ein weniger mächtiges Gips- und Anhydritlager abgesetzt wurde, kann nicht entschieden werden.

Südlich von *Münchwilen*, im Tälchen gegen den Sichletenhof, soll in früheren Jahren Gips erschürft worden sein. Die Stelle ist nicht mehr auffindbar. Dagegen sind die dolomitischen Mergel und Zellendolomite am Ausgang des Tälchens, linker Hand, bei den obersten Häusern von Münchwilen in einem kleinen Aufschluss sichtbar.

c) Oberer Muschelkalk. Mächtigkeit zirka 65 m.

Verbreitung: Fast die Hälfte der Oberfläche des Gebietes von Blatt Frick wird von den Bildungen des oberen Muschelkalkes eingenommen. Als Südgrenze des Verbreitungsgebietes mag auf der Karte die ungefähr NO—SW laufende Diagonale des Kartenrechteckes bezeichnet werden. Diese Linie gibt auch im grossen und ganzen die Streichrichtung der Schichten an.

Der *Hauptmuschelkalk* bildet die bewaldeten Steilabhänge längs des Rheintales, am Ausgang des Sisselntales und des Bachtales gegen Schupfart hinauf. Er ist in zahlreichen grössern und kleinern Steinbrüchen erschlossen (85), z. B. bei Kaisten, Eiken, Oeschgen, Schupfart und Wegenstetten. Durch den Bau der neuen Strasse Eiken-Schupfart wurde ein fast vollständiges Profil dieser Schichtserie erhalten.

Der obere Muschelkalk- oder Trigonodus-Dolomit findet sich auf den ausgedehnten nach Südosten einfallenden Tafeln südlich des Rheins.

Stratigraphie: Der obere Muschelkalk gliedert sich in Hauptmuschelkalk und Trigonodusdolomit.

1. Der Hauptmuschelkalk, 40—45 m. Die Grenze zwischen Anhydritdolomit und Hauptmuschelkalk ist nigends im Gebiet aufgeschlossen. Detaillierte Profile aus den Nachbargebieten wurden bereits von *K. Strübin* (40), *F. Brombach* (42), *E. Brändlin* (71) und *C. Disler* (84) veröffentlicht. Sie lassen in Bezug auf Mächtigkeit, Petrographie und Fossilführung die weitgehendste Uebereinstimmung mit den Profilen auf Blatt Frick erkennen. Ich verzichte hier deshalb darauf, meine Detailaufnahmen zu geben.

Der untere Teil des Hauptmuschelkalkes, der Trochitenkalk (22—25 m) besteht aus gut geschichteten dünn- und dickbankigen, rauchgrauen, oft von dolomitischen Partien durchsetzten, harten Kalken von splittrigem Bruch. Die einzelnen Bänke werden zuweilen durch dünne, tonige Mergelzwischenlagen getrennt, in welchen sich Terebrateln und Gervilleien finden können. Charakteristisch für diese Abteilung ist das Auftreten von Trochitenhorizonten. Bestimmte Bänke (es sind mindestens 10) führen in grosser Menge die Stielglieder von Encrinus liliiformis Lmck.

Der obere Teil des Hauptmuschelkalkes der Nodosus- oder Plattenkalk (20 m) ist in seinem petrographischen Aussehen vom Trochitenkalk nicht zu unterscheiden. Ein für diese Abteilung leitender, in unserer Gegend seltener Ammonit, *Ceratites compressus*, (Sandb.) E. Phil., fand sich im Profil der neuen Strasse Eiken-Schupfart und zwar 2,5 m über den obersten trochitenführenden Kalken.

Eine Zweiteilung des Nodosuskalkes in eine untere *dickbankige* (15 m) und eine obere *dünnbankige* (5 m) Abteilung, wie sie *Disler* aufstellt, hat auch in unserm Gebiet Berechtigung.

In der Mitte der untern Abteilung lässt sich eine 30 cm mächtige, weiche hellgelbe Dolomitbank beobachten, welcher lokal leitende Bedeutung zukommt. Eine *oolithische Bank* finden wir im Nodosuskalk an der neuen Strasse Schupfart-Eiken 5 m über dem Trochitenkalk. Ferner im Steinbruch „Oltig“ bei Schupfart, wo sie noch spärlich Trochiten führt. Die bekannten *Kieselkonkretionen*, von einer Kalkrinde überzogen, die sog. „Schlangeneier“ der Steinbrucharbeiter, sind im obersten Drittel des Hauptmuschelkalkes, im Nodosuskalk, vorhanden. Ebenfalls ist in diesem Horizont das sonst seltene Fossil *Pemphix Sueuri* Desm. im Steinbruch *Wegen-*

stetten (Vgl. Bl. 29, Maisprach des top. Atl.) in schönen Exemplaren gefunden worden.

Die Bänke des obern Trochitenkalkes und der untern Abteilung des Nodosuskalkes liefern geschätzte, wetterbeständige Bausteine. So wurden z. B. die Hausteine für die Gewölbe des Bahnviaduktes bei Gelterkinden vom Steinbruch in Wegenstetten bezogen. Auch als mittelgutes Schottermaterial für Landstrassen findet der Hauptmuschelkalk Verwendung.

2. Der Trigonodusdolomit, rund 20 m. Die Schichten setzen sich zusammen aus gelben, rötlichen bis hellroten, ruppigen, zuweilen sandigen oder feinzuckerigen Dolomiten, die beim Anschlagen manchmal bituminös riechen. Ein weiteres Charakteristikum der Dolomite ist ihr oftmals kavernöses Aussehen. Die Hohlräume können dann Bitterspatdrusen enthalten.

In jüngster Zeit ist durch den Bau der neuen Strasse Schupfart-Wegenstetten, 1 km südlich von Schupfart, der oberste Teil des Trigonodusdolomites (rund 10 m) prächtig aufgeschlossen worden. Die untern Schichten, noch im Verband mit dem Nodosuskalk, lassen sich an der neuen Strasse Eiken-Schupfart beobachten.

Die Fossilführung ist in gewissen Horizonten, meist in den oberen Schichten, eine reiche. Der Erhaltungszustand der als Steinkerne vorkommenden Fossilien ist dagegen schlecht. Es wurde gefunden: Trigonodus Sandbergeri Alb. und Myophoria Goldfussi Alb., unbestimmbare Gastropoden.

Die in unserem Gebiet gewissermassen als „Leitfossilien“ bekannten *Feuersteinknollen* stammen aus den hornsteinführenden Schichten im oberen Teil des Trigonodusdolomites und finden sich auf den Aeckern zerstreut. Es muss aber bemerkt werden, dass sie z. B. auf dem Dinkelberg und im Westen unseres Gebietes viel häufiger vorkommen, als im Osten.

Die Grenze von Trigonodusdolomit gegen die Lettenkohle wird von einer harten, porösen, lumachellenartigen Bank und einem dünnen, braunen Bonebed gebildet.

Die ausgedehnten Hochplateaux, deren Untergrund aus Trigonodusdolomit besteht, stellen fruchtbares Ackerland dar. Die Dolomite verwittern zu sandigem Boden, auf welchem Getreide vorzüglich gedeiht.

An dieser Stelle mögen auch die *Erdfälle* erwähnt werden, welche auf dem Muschelkalkplateau im Westen und im Osten, ähnlich wie in andern Muschelkalkgebieten, keine seltene Erscheinung sind. Sie verdanken ihre Entstehung unterirdischen Auswaschungen. Das Ausmass dieser Einsturztrichter ist sehr verschieden. Den

grössten Durchmesser, schätzungsweise über 50 m weisen die südwestlich von Schupfart im *„Wassersgrab“* und im *„Loch“* gelegenen Trichter auf. Sie reihen sich in Nord-Süd-Richtung hintereinander und liegen in der Zone der vermuteten Verwerfung von „Alten Reben“. (Vgl. geol. Karte).

C. Keuper.

Gesamtmächtigkeit rund 110 m.

a) Unterer Keuper oder Lettenkohle. Mächtigkeit 5—6 m.

Verbreitung: Obwohl die Lettenkohle nur die geringe Mächtigkeit von 5—6 m besitzt, gewinnt sie, im Verband mit dem Trigonodusdolomit, in unserem Gebiet eine verhältnismässig grosse oberflächliche Verbreitung. Wir treffen sie als dünne Decke, dem Muschelkalkplateau nördlich von Schupfart aufliegend. Im Jahre 1912 wurde eine Hochspannungsleitung von WSW nach ONO quer durch das Gebiet der nördlichen Blatthälfte erstellt. Das Aushubmaterial aus den 1,5 m tiefen Löchern der Leitungsstangen bestand oftmals aus den charakteristischen, schieferigen Mergeln und gab beim Kartieren wichtige Anhaltspunkte. Beim Graben einer Wasserleitung konnten die Estherienschiefer bei der Kirche in Schupfart beobachtet werden. Bemerkenswerte Lettenkohlenprofile finden sich an folgenden Stellen:

„Im Tal“ südlich von Schupfart.

Neue Strasse Schupfart-Wegenstetten.

„Hohlenweg“ zwischen Schupfart und Oeschgen.

„Bannrüti“ westlich Kaisten. (Vgl. *Brändlin* (71) Prof. IX pag. 26.)

Neuer Feldweg bei „Emischwand“ südlich von Kaisten.

Stratigraphie: Nachfolgendes Profil zeigt typisch die Ausbildung der Lettenkohle auf Blatt Frick.

Profil: Lettenkohle.

Im Tal südöstlich Schupfart, östl. P. 494.

Schicht-nummer	Mächtig-keit	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Stratigr. Gliederung	
1 (unten)	0,30 m	Harte, gelbe, etwas verkieselte Dolomitbank, stellenweise lumachellenartige Ausbildung. Der obere Teil der Bank bildet ein Bonebed.	Fisch- und Saurierzähne.		Trigonodus-dolomit

Schicht-nummer	Mächtig-keit	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Stratigr. Gliederung	
2	0,30	Hellgelber, bröckeliger, kubisch zerfallender Dolomit.		Untere Dolomite	Lettenkohle
3	0,01	Gelbes bis dunkel-rostfarbenes, hartes, brüchiges Schieferbänklein (Bonebed).	Fischzähne und Fischschuppen.		
4	0,12	Dunkelgraue, tonige, harte, gelbgefleckte Schiefer, oben eine dünne Schicht mit Fischschuppen (Bonebed).	Lingula spec. häufig. Zähnchen und Fischschuppen.		
5	0,43	Sandiger, hellgelber, bröckeliger Dolomit, an den Zerklüftungsflächen von braunen Häuten überzogen.			
6	0,02	Sandige, hellgelbe dolomitische Schicht.			
7	0,02	Harte, dolomitische und tonige Schieferlage (Bonebed).	Zähnchen und Fischschuppen.	Estherienschiefer oder Alaunschiefer	
8	0,30	Dunkelgraue, z. T. gelb und dunkelbraun gefleckte harte Schiefer in Lagen von 1,5—2 cm. Schichtflächen bedeckt mit Estheria minuta.	Estheria minuta. Goldf.		
9	0,45	Blaugraue, dünnschichtige, tonige Schiefer mit schwefelgelbem Anflug.	Estheria minuta. Goldf.		
10	0,01	Braune, rostige Mergelschicht (Bonebed).			
11	0,08	Blaugraue, dünnschichtige, tonige Schiefer mit grellgelbem Anflug. Massenhaft Estherien.	Estheria minuta. Goldf.		
12	0,35	Sandiger, hellgelber, zerklüfteter Dolomit, bröckelig zerfallend.			
13	0,25	Sandige, graublaue und gelbe z. T. tonige Schiefer.			
14	ca. 2 m	Gelber Dolomit mit Bitterspatdrusen und dendritischen Bildungen auf den Bruchflächen. Oben rauchwackenartige Zellendolomite (schlecht aufgeschlossen).		Grenzdolomit	

Bei der Gliederung der Lettenkohle ist an die Untersuchungen von *R. Zeller* (57) und *E. Brändlin* (71) angeknüpft worden.

1. Die untern Dolomite, 85 cm, sind hellgelb bis bräunlich, oft bröckelig und sandig, kubisch zerfallend. Ungefähr in der Mitte der Dolomite befindet sich eine 0,12 m mächtige Schieferlage mit Lingula tenuissima Br.

2. Die Estherienschiefer (Alaunschiefer), 1,50 m dunkelgraue, bräunliche z. T. gefleckte, dünnplattige Schiefer, welche im untern Teil massenhaft Estherien führen. Oft sind sie mit einem schwefelgelben Anflug versehen. Eine sandige, hellgelbe, bröckelige Dolomitbank liegt im obern Teil der Schiefer.

3. Der Grenzdolomit, zirka 2—3 m, ist hellgelb, bisweilen löcherig und hat Bitterspatdrusen. Auf den Bruchflächen sind dendritische Bildungen häufig. Gewisse Lagen sehen bräunlich aus, sind sandig, dünnschichtig und durch Calcitlamellen verkittet. Auch breccienartige Bildungen kommen vor. Gegen den Gipskeuper hin stellen sich in schieferigen Mergeln harte Zellendolomite ein.

b) Mittlerer Keuper. Mächtigkeit 100–110 m.

Verbreitung. Im untersuchten Gebiet erstreckt sich ein 1—2 Kilometer breites Keupergelände in der Richtung von Südwest nach Nordost. Gegen Wegenstetten hin (Bl. 29, Maisprach des top. Atl.) bildet es den Fuss des Tiersteinberges, umsäumt bei Schupfart die Liastafel vom Wollberg und baut fast ausschliesslich in der nordöstlichen Blatthälfte das hügelige Gebiet zwischen Oeschgen und Kaisten auf.

Stratigraphie. Wir unterscheiden im mittleren Keuper:

1. Gipskeuper.
2. Schilfsandsteingruppe.
3. Untere bunte Mergel.
4. Hauptsteinmergel (Gansingerdolomit).
5. Obere Mergelgruppe.

1. Gipskeuper, schätzungsweise 60—70 m. Die bekannten dunklen und bunten Mergel mit Gipseinlagerungen sind in keinem kontinuierlichen Profil erschlossen. Die Gipsstöcke finden sich, so viel ich beobachten konnte, durchwegs mehr im obern Teil der Mergelgruppe. Nach *C. Disler* (84) ist der Keuper in der Umgebung von Rheinfelden relativ arm an Gips. Bei Frick jedoch wurde in zahlreichen, nunmehr verlassenen Gruben vor Jahren Gips gebrochen, welcher als sogenannter Feldgips zu Düngzwecken Verwendung fand. Alte Gipsgruben befinden sich z. B.:

Südlich Schupfart, im „Luppen".

Westlich Schupfart, im „Brühl" und „Rindeli".

Nördlich Frick, in „Jungreben“ und „Stellhammer“.

Oestlich Oeschgen, im „Talrain“.

Der Gips bildet in den Mergeln unregelmässige Bänke und Nester. Er ist stark verunreinigt, feinkörnig, alabasterartig, oft zart rötlich gefärbt.

2. Die Schilfsandsteingruppe, 1—20 m. Der graugrüne oder rote, feinkörnige Schilfsandstein wurde früher auch auf Blatt Frick an einigen Stellen ausgebeutet („Luppen“, südlich Schupfart, „Reisersmatt“, nordöstlich Frick, „Homberg“ südlich vom Kaisterbach). Im Laufe der Zeit sind die Brüche verfallen.

Durch die Literatur sind bekannt: Der nahe an der Ostgrenze unseres Gebietes auf Blatt 33, Bötzen des top. Atlas, liegende, grosse Sandsteinbruch von Itental, und die pflanzenführenden Sandsteine von Hemmiken, auf Blatt 31, Gelterkinden gelegen.

Die Mächtigkeit des Schilfsandsteins ist eine relativ geringe und sehr schwankende. Schieferige, dünne Sandsteinbänke sind bisweilen als Vertreter der Gruppe, anzusehen.

Ueber den Schilfsandstein im Aargauer Tafeljura berichten eingehend *E. Brändlin* (71) und *C. Disler* (84). Das Aequivalent der bekannten Pflanzen- und Tierreste führenden Schichten der Neuen Welt bei Basel ist von E. Brändlin bei *Sulz* und bei *Wil* nachgewiesen worden. Ein gleichaltriges Bonebed mit Estheria laxitesta hat C. Disler an der *Ergolz* bei *Augst* aufgefunden. Auch nordöstlich von Frick fanden sich in einem kleinen verlassenen Steinbruch, östlich vom *„Homberg“*, westlich des *Kaisterbaches*, in rotem schieferigem Sandstein, wohlerhaltene Exemplare von *Estheria laxitesta* Sandb. Somit ist der Schilfsandsteinhorizont der Neuen Welt auch bei Frick nachgewiesen.

Ein Teil des Schilfsandsteins, sowie Untere bunte Mergel, Hauptsteinmergel und Obere Mergelgruppe sind in folgendem Profil, südlich Schupfart, gut aufgeschlossen.

Profil: Schilfsandstein bis Obere Mergelgruppe.

Im „Feuchtimattbächlein“ südlich Schupfart.

Schichtnummer	Mächtigkeit	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Stratigr. Gliederung	
1 (unten)	0,60 m	Grüner und roter, toniger, bröckeliger, in unregelmässige Stücke zerfallender Sandstein.		Schilfsandsteingruppe	Mittlerer Keuper
2	0,10	Grüner, durch rotgefärbte Partien durchzogener, toniger, etwas glimmeriger Steinmergel.			

Schicht-nummer	Mächtig-keit	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Stratigr. Gliederung	
3	0,60 m	Dünnschichtige, graugrüne und rote, sandige und tonige Mergel, die Schichtflächen sind rot gefärbt.		Untere bunte Mergel	Mittlerer Keuper
4	1,30	Vorwiegend dunkelrote, zuweilen auch grüne, sandige Mergel, die unregelmässig brockig zerfallen.			
5	0,10	Dunkelrote, tonige Mergel.			
6	0,15	Schmutzig-violette tonige Mergel.			
7	0,18	Hellgrauer, nach allen Richtungen zerklüfteter, toniger Steinmergel mit muscheligem Bruch.			
8	0,65	Graugrüne bis schmutzig-violette Mergel mit roten Flecken. In der Mitte eine Mergellage mit dunkel karminroten Schichtflächen.			
9	1,00	Grauer und gelber, harter, etwas kalkiger Dolomit, im Profil eine einzige Bank bildend.		Hauptsteinmergel	
10	1,00	Grauer und gelber Dolomit, von Calcitadern durchzogen, in Bänken von 10—15 cm Dicke. Die Bänke zerfallen in grosse, unregelmässige Brocken. Dendritische Zeichnungen sind häufig.			
11	0,35	Plattiger Dolomit in Bänken von 5—10 cm Dicke.			
12	1,25	Hellgraue Dolomite in Bänken von 5 cm Dicke. Sie werden von hellroten Streifen durchzogen (Flammendolomite). Zuweilen sind auf den Schichtflächen dünne Lagen von Rost.			
13	ca. 0,15	Dolomite wie 12, allein auf den oft karminroten Schichtflächen zahlreiche Abdrücke von schlecht erhaltenen Fossilien, sodass hie und da die Schichtfläche wie genarbt aussieht.	Avicula Gansingensis Alb. Myophoria vestita Alb.		
14	0,35	Dolomite wie bei 12, Fossilien nicht gefunden.			
15	0,30	Rote und graue Mergel.		Obere Mergelgruppe	

3. Die Untern bunten Mergel, 2,30 m. Die Schichten Nr. 3—8 bestehen vorwiegend aus dunkelroten bis schmutzig-violetten Mergeln und schliessen eine 0,18 m mächtige Dolomitbank ein. *R. Lang* (67) bezeichnet den obern Teil dieser Serie als „dunkle Mergel" und misst ihnen, als einem durchgehenden Horizont, grosse stratigraphische Bedeutung bei.

4. Die Hauptsteinmergel, 4 m, Nr. 9—14, stechen im weichen, welligen Keuperterrain bisweilen als eine kleine Steilstufe heraus. Nach obigem Profil ist die unterste 1 m mächtige Schicht ein kalkig ruppiger Dolomit. Darüber folgen gut gebankte Dolomitplatten, welche z. B. bei „Rindeli", östlich Schupfart, hie und da ausgebeutet wurden und als Treppenplatten Verwendung fanden. Nach oben werden die Dolomite dünnbankig, rot geflammt und zeigen dünne, rostig mergelige Zwischenlagen. Ungefähr 50 cm unter der obern Dolomitgrenze sind einige Bänklein fossilführend. Es lassen sich in schlechten Abdrücken *Avicula Gansingensis* Alb. und *Myophoria vestita* Alb. erkennnen. Einzelne Platten sind mit rundlichen Vertiefungen bedeckt, welche vermutlich als Fossilabdrücke zu deuten sind.

Ueber Fossilfunde in den Hauptsteinmergeln sei noch folgendes bemerkt:

P. Merian hat im Jahre 1867 in den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel eine Notiz über „Cardita crenata Golf. im Keuper der Neuen Welt" veröffentlicht. In einer späteren Berichtigung (5) stellte er fest, dass es sich um Myophoria Goldfussii Alb. handle. Die Wiederauffindung dieses Fossilhorizontes in den Hauptsteinmergeln der Neuen Welt durch *M. Weigelin* im Jahre 1912 (81) war demnach nicht neu, aber durch die Art der stratigraphischen Verwertung von Interesse. Später hat dann auch *C. Disler* (84) an der Ergolz wohlerhaltene Gansingerfossilien gefunden. Als weiterer Fundpunkt nach Osten hin kommt somit unsere Lokalität „Feuchtimattbächlein" bei Schupfart in Betracht. Auch im Hauptsteinmergel südlich vom Hemmiker Schilfsandsteinbruch (Bl. 29, Gelterkinden des top. Atl.) fand ich in porösem Dolomit einen schlechten Abdruck von Myophoria vestita. In allen Aufschlüssen, von Gansingen im Osten bis zur Neuen Welt im Westen, finden sich die Fossillagen im obern Teil der Hauptsteinmergel[3]). Ich möchte hier noch bemerken, dass im

---

[3]) Aus dem Hauptsteinmergel des südlich benachbarten Kettenjura wären Fossilfunde zu erwähnen:

1. Vom Keuperprofil an der Strasse Passwang-Neuhäuslein (Vergl. *L. Rollier*, lit. 31, pag. 5).

2. Vom Wäldchen südlich des Hofes „Mittlerer Bilstein", kleinere Blöcke

Osten des Gebietes, in der Gegend von Kaisten, gewisse Lagen des Haupsteinmergels in ihrem petrographischen Aussehen noch durchaus dem Gansingerdolomit ähnlich sind.

5. Die Obere Mergelgruppe, 12—15 m, Nr. 15, ist an zwei Lokalitäten gut aufgeschlossen, von denen die eine am Ostrand des Gebietes beim *„Wildestenboden“*, südlich Kaisten, die andere im mehrfach erwähnten *„Luppen“* südlich Schupfart liegt.

Im *Luppenprofil* sind rund 10 m der Oberen Mergelgruppe sichtbar. Ihre Gesamtmächtigkeit übersteigt aber hier kaum 12 m. Der *untere* Teil der Gruppe, 4 m, besteht vorwiegend aus roten und blauen Mergeln mit Dolomitzwischenlagen. Eine *obere*, zirka 6 m mächtige Abteilung, hebt sich von den bunten Mergeln scharf ab. Es sind brockige, graugelbe, zuweilen mit rostfarbenen Häuten überzogene Mergel, die zu einem unfruchtbaren Boden verwittern.

Drei Kilometer südwestlich von „Luppen“ findet sich, auf Blatt 31, Gelterkinden, in den *„Leimenstuden“* ein von *A. Buxtorf* (37) beschriebenes Profil. Die Obere Mergelgruppe erreicht dort über 20 m Mächtigkeit.

Im *„Wildestenboden“* ist die Mergelgruppe mehr dolomitisch ausgebildet. Von der zirka 12 m mächtigen Gruppe fallen insgesamt rund 7 m dolomitischen Bildungen zu. Die Mergel sind auch hier intensiv bunt gefärbt.

Weiter östlich, in *Sulz* (Bl. 33, Bözen, des top. Atl.) erreicht die Obere Mergelgruppe nach *E. Brändlin* (71) nur noch die Mächtigkeit von 7 m.

2. Jura.

Der südliche Teil des untersuchten Gebietes wird von jurassischen Ablagerungen aufgebaut.

A. Lias oder schwarzer Jura.

Gesamtmächtigkeit 20—25 m.

Verbreitung: Der Lias bildet südöstlich des Dorfes Schupfart das nach Südosten geneigte Hochplateau des Wollberges. Orographisch ist seine Grenze gegen den Keuper meist durch eine deutliche Steilkante markiert, welche durch die harten Arietenkalke des untern Lias bedingt wird. Nach Südwesten umsäumt er den Tiersteinberg, ist jedoch nur an wenigen Stellen und nur schlecht aufgeschlossen, weil in dem verrutschten und z. T. gestörten Ge-

---

von Keuperdolomit, das Gestein hat das Aussehen von typischem Gansingerdolomit. (*A. Buxtorf.* Nach unveröffentlichtem Material.)

3. Vom waldigen Osthang der Keuperklippe „Hochgrütsch“, westlich von Niederdorf. (*A. Buxtorf.* Nach unveröffentlichtem Material.)

biete die ca. 20 m mächtige Schichtserie von abgerutschten Opalinustonen bedeckt ist. Nördlich und westlich von Gipf-Oberfrick treffen wir den Lias infolge einer Verwerfung nochmals in der „Glurhalde" und im „Rüstel". Von Frick nach Itenthal, am nordwestlichen Fusse des Frickberges, in der Zone der Mandacherverwerfung, lassen sich sowohl im gehobenen, als auch im gesunkenen Flügel der Verwerfung kleinere Liasaufschlüsse beobachten. Erwähnenswert sind die beiden Liasvorkommen inmitten des westlichen Triasplateaus, nämlich die kleine Liasplatte des „Katzenfluhgrabens", südwestlich von Stein, und das Liasköpfchen auf „Eichbühl", nördlich von Schupfart.

Stratigraphie:

a) Unterer Lias. Mächtigkeit ca. 15 m.

Ein Profil, welches Keuper, Insektenmergel, Angulatenzone und Arietenkalke zeigt, findet sich bei P. 429, beim „Sulzrain" westlich von Frick. Es wurde einlässlich beschrieben von *A. Erni* (66) und *E. Brändlin* (71). Weiterhin finden sich die Insektenmergel und untersten Bänke der Angulatenzone wenig gut aufgeschlossen bei Gipf, oberhalb der Brücke, am linken Ufer des Bruggbaches und in etwas verrutschter Lagerung beim Sattenberghof nordöstlich von Frick.

1. Die Insektenmergel, 1,80 m, sind grauschwarze, schieferige Mergel. Ihre Mächtigkeit reduziert sich nach Westen und Südwesten. Nach *A. Buxtorf* sind sie auf Blatt Gelterkinden nur noch 0,10 m mächtig. Fossilien sind nicht gefunden worden.

2. Die Angulatenzone, 0,80 m, besteht aus blaugrauen, spätigen, eisenschüssigen Kalken, die oft pyritreich sind. An *Fossilien* wurden gesammelt:

Echinodermen:
Pentacrinus sp.

Brachiopoden:
Rhynchonella subrimosa Opp.

Lamellibranchiaten:
Lima gigantea Sow.
Pecten Hehli d'Orb.
Cardinia Listeri Sow.
Cardinia crassiuscula Sow.
Cardinia sp.

Cephalopoden:
Schlotheimia angulata Qu.
Schlotheimia depressa Qu.
Schlotheimia striatissima Qu.

A. Erni und *E. Brändlin* haben im Aufschluss „Sulzrain" auch Ammoniten der Zone des Psiloceras planorbe gefunden.

3. Die Arietenkalke, 2—3 m, sind harte, graublaue, spätige Kalke. Gelegentlich werden sie als Bausteine gebrochen, wie vor Jahren am „Sulzrain“ und gegenwärtig beim Sattenberghof. Nach oben hin werden die Kalke mergelig und brockig. Es wurden folgende *Fossilien* in den Arietenkalken gefunden:

Echinodermen:

Pentacrinus sp.

Brachiopoden:

Spirifer (Spiriferina) tumidus Buch.
Spirifer (Spiriferina) rostratus Schl.
Spirifer (Spiriferina) Walcotti Sow.

Lamellibranchiaten:

Gryphaea arcuata Lmck.
Gryphaea obliqua Goldf.
Pecten Hehli d'Orb.
Lima punctata Sow.
Lima pectinoides Sow.
Pleuromya cf. Galathea Ag.
Pleuromya striatula Ag.
Pleuromya sp.

Gastropoden:

Pleurotomaria sp.

Cephalopoden:

Agassizeras Scipionianum d'Orb.
Microderoceras Birchi Sow.
Arietiten.
Nautilus striatus Sow.
Belemnites acutus Mill.

Die Obtusustone, 6—8 m, finden wir selten aufgeschlossen. Ihre Anwesenheit verrät sich im Gelände durch kleine Rutschungen. Die hellgrauen, glimmerigen Tone sind in einer kleinen Lettgrube auf „Elsten“ bei Schupfart 80 m westlich P. 543 zu sehen.

5. Die Obliquaschichten, 1,50 m nach *A. Buxtorf* und *E. Brändlin* (71), konnten anstehend nicht beobachtet werden. Oxynotyceras sp. und Gryphaea obliqua fanden sich als Lesestücke.

b) Mittlerer Lias. Mächtigkeit 3 m.

Der mittlere Lias konnte nur an der Glurhalde bei Liebergstell, 1 km westlich Frick, nachgewiesen werden:

1. Die Davoeischichten, ca. 1 m, sind blaugraue, fleckige, sandig mergelige Kalke, mit schlecht erhaltenen Fossilien.

2. Die Margaritatusschichten, 0,20 m, sind kalkig, mergelig ausgebildet und führen grosse, schlecht erhaltene Amaltheen.

3. Die Spinatusschichten, 1,5 m., treten als blaugraue Belemnitenkalke in 0,5 m Mächtigkeit zu Tage.

Der mittlere Lias hat folgende *Fossilien* geliefert:

Brachiopoden.

Spirifer (Spiriferina) verrucosus Buch.

Lamellibranchiaten.
Gryphaea cymbium Goldf.
Pecten priscus Schl.
Hinnites velatus Goldf.

Gastropoden.
Pleurotomaria expansa d'Orb.

Cephalopoden.
Aegoceras capricornu Schl.
Amm. amaltheus gigas Qu.
Amm. armatus nodogigas Qu.
nicht aus anstehendem Gestein.
Belemnites clavatus Qu.
Belemnites paxillosus Qu.
Belemnites compressus Schl.

c) **Oberer Lias.** Mächtigkeit 5—6 m.

1. Die Posidonienschiefer, ca. 4 m, sind schieferige, dünnplattige, dunkelgraue Mergel, welchen einige Stinkkalkbänke eingelagert sind. Letztere treten z. B. westlich Gipf im „Rüstel" zu Tage, ferner oberhalb der Gipferbrücke im Bachbett und unweit vom Sattenberghof, nordöstlich Frick in einem kleinen Anriss.

2. Die Jurensisschichten, ca. 2 m, sind graugelb angewitterte, bröcklige Mergel mit Knauern.

Aus beiden Zonen stammen folgende Fossilien:

Lamellibranchiaten.
Pecten aequivalvis Sow.

Cephalopoden.
Lytoceras jurense Ziet.
Amm. striatulo-costatus Qu.
Aptychus sanguinolaris Schl.
Belemnites lagenaeformis Ziet.

B. Dogger oder Brauner Jura.

Gesamtmächtigkeit 250 m.

Verbreitung: Im Süden und Südosten von Blatt Frick treffen wir fast ausschliesslich Bildungen des Braunen Jura.

Hier erheben sich, bis zu einer Höhe von 750 m ü. M., die charakteristischen Tafelberge, welche durch Täler mannigfach gegliedert werden. Die ausgedehnten Hochflächen fallen nach Südosten gegen den Kettenjura ein.

Die petrographische Verschiedenheit der einzelnen Unterabteilungen des Braunen Jura und demgemäss ihr Verhalten gegen die Wirkungen der Erosion kommt aufs deutlichste im Landschaftsbild zur Geltung.

Eine untere, tonig-mergelige Zone bildet wenig steile, wellige, mit Wiesen bewachsene Abhänge. Es folgen kalkig-mergelige Schichten, die im Gelände meist als Steilböschungen hervortreten. Nach oben hin, sobald die harten Hauptrogensteinkalke einsetzen, entstehen Steilabhänge, die von Flühen gekrönt werden. Die Kalkzone ist fast durchwegs bewaldet und mit bemerkenswerter Regelmässigkeit zieht sich der Wald an den Berghängen entlang und kommt, dem Einfallen der Schichten entsprechend, gegen Südosten hin bis zu den Talsohlen hinunter. Mit dem Einsetzen der Mergel und Mergelkalke der obersten Abteilung des Braunen Jura hört gewöhnlich die Waldbedeckung auf.

Stratigraphie: In Anlehnung an *C. Moesch* gliedere ich den Dogger wie folgt:

1. Opalinustone.
2. Murchisonaeschichten.
3. Sowerbyischichten.
4. Sauzeischichten (Neutrale Zone).
5. Humphriesischichten.
6. Blagdenischichten.
7. Hauptrogenstein.
8. Variansschichten.
9. Macrocephalenschichten.
10. Ornatenschichten = Anceps-Athleta-Cordatusschichten.

a) **Opalinustone.** Mächtigkeit 70—80 m.

Dieser Horizont besteht aus blaugrauen, glimmerigen, lettigen Tonen. Eine stratigraphische Gliederung der Zone ist hier, mangels guter Aufschlüsse, nicht möglich.

Im obern Teil der Tone, d. h. ca. 8—10 m unter den Murchisonaeschichten, fanden sich beim Frickberg, oberhalb der Zeinlematt, graue, glimmerige, sandigkalkige Plättchen mit Wülsten bedeckt. Vielleicht dürfen diese Schichten dem Zopfplattenhorizont zugezählt werden, der im gleichen stratigraphischen Niveau von *K. Strübin* von der Frenke, bei Liestal, beschrieben worden ist. (39.)

Vor Jahren wurden die Tone allerorts zum Bessern der Felder ausgebeutet. Heute sind die alten Lettgruben verfallen.

Die Opalinustone geben bekanntlich oft die Veranlassung zu grössern Bergschlipfen. *C. Moesch* (6) erwähnt einen solchen vom *Frickberg,* der im Oktober 1843 stattfand, „wodurch 80 Jucharten des besten Landes auf viele Jahre zerstört wurden". Die wesentlichen Rutschzonen sind auf der Karte 1 : 25000 eingetragen. So bietet die Wiesenzone unter dem Waldgürtel des Tiersteinerberges

das typische Bild der welligen, unruhigen Opalinus-Rutschlandschaft.[4])

b) Murchisonae-Blagdenischichten. Mächtigkeit ca. 70 m.

1. Murchisonaeschichten, 8—10 m. Gute Aufschlüsse finden sich am *Frickberg* und am östlichen Ausläufer des Homberges, südlich vom Hof „Sespen".

Ein vollständiges Profil der Murchisonaeschichten gibt uns der Anriss am Frickberg, nordöstlich Frick, oberhalb „*Zeinlematt*", den *C. Moesch* (6) erwähnt und welcher von *K. Strübin* (38) untersucht worden ist. Als Murchisonaeschichten speziell werden aufgefasst, von unten nach oben:

2,90 m graublaue Kalke,
4,80 m graublauer, glimmerreicher Mergel.

Die darüber folgenden Mergelkalke und Mergel, 1,50 m mächtig werden von *K. Strübin* als Concavus-Sowerbyizone ausgeschieden, auf Grund der hier vorkommenden Fossilien Lioceras concavum Sow. und Hammatoceras Sowerbyi Mill. var. costosus.

Aus den die Opalinustone überlagernden Kalksteinschichten, 2,90 m, erwähnt *Strübin* keine Fossilien. Diese 7,70 m mächtigen eigentlichen Murchisonaeschichten zeigen oberhalb der „Zeinlematt", von unten nach oben, folgendes Profil:

1. 0,80 m Wechsel von graublauen, hellgelb verwitternden, sandigen Kalken mit sandigen Mergeln.
2. 1,45 m Wechsellagerung von blauen, sandigen Mergeln und Mergelkalk mit grauen, sandigem z. T. glimmerigem Kalk.
3. 0,65 m Dunkelbrauner, oft grünlich-sandiger Kalkstein, zuweilen bröckelig-mergelig. Die Fossilien sind von feinem grünlichem Sand überzogen. Lioceras cf. opalinum Rein., Lioceras lineatum Buck, Lioceras acutum var. sublaeve Horn, Ludwigia Murchisonae Sow. unter anderem grosses Bruchstück.
4. 4,80 m graublauer, glimmerreicher Mergel, Belemnites Gingensis Qu.

Interessant ist Schicht Nr. 3, die neben Ludwigien häufig Lioceras opalinum-ähnliche Formen führt.

Die über dem 4,80 m mächtigen Mergellager, hier noch den Murchisonaeschichten zugezählte „Concavus-Sowerbyizone", findet sich in ähnlicher Ausbildung, wie am Frickberg, südlich des Hofes „Sespen", am Nordabhang des östlichen Ausläufers des Hombergs.

---

[4]) Hier mag noch eine kleine Berichtigung an der geol. Karte angebracht werden: die Opalinuston-Murchisonaegrenze sollte in der Südostecke des Blattes, östlich „Flüh" von P. 406 an, nach Süden hin, um ca. 1—2 mm nach Osten verlegt werden.

Profil: Murchisonae-Concavus-Sowerbyi-Schichten.

Buhalde, ob „Sespen", westlich Gipf Oberfrick.

Schicht-nummer	Mächtig-keit	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Stratigr. Gliederung	
(unten)	ca. 7–10 m	Schutthalde			
5	0,20	Rostfarbener, sandig verwitternder Kalk		Murchisonaeschichten im engern Sinn	Murchisonaeschichten
2	0,20	Hellgelber, spätiger, harter Kalkstein, unverwittert graublau.	Schlecht erhaltene Fossilien.		
3	0,25	Graublauer, spätiger Kalk mit rostfarbenen Partieen, fein eisenoolithisch.	Schlecht erhaltener Lioceras.		
4	0,10	Graue, sandige Mergeltone.			
5	0,70	Graublauer Kalk mit Nestern von hellgelben Eisenoolithen. Der obere Teil der Bank, ca. 20 cm, ist locker und verwittert zu losen Stückchen. Konkretionen häufig. Der obere Teil ist ausserordentlich fossilreich.	Lima spec. Lima (Ctenostreon) pectiniforme Schl. Pecten pumilus Lmck. Pecten spec. Trigonia striata ? Sow. Trigonia Zieteni Greppin*) Modiola gregaria Goldf. Gervilleia subtortuosa Opp. Opis sp. Pleurotomaria sp. Lioceras acutum Qu. Lioceras acutum var. costatum Horn. Lioceras cf. Sinon var. enode Horn. Lioceras concavum Sow. Ludwigia Murchisonae Sow. Ludwigia bradfordensis Buckm. Ludwigia obtusa Qu. Ludwigia similis Buckm. Ludwigia crassa Horn. Ludwigia rudis Buckm.* Ludwigia (Brasilina) Baylii, Buckm.*) Hammatoceras Sowerbyi Mill. Hammatoceras Sieboldi Opp.*) Nautilus lineatus. Sow.	Concavus-Sowerbyizone	

*) Herr *Georg Schneider* in Basel hatte die Freundlichkeit, mir die mit einem * bezeichneten Fossilien aus seiner reichhaltigen Sammlung zur Verfügung zu stellen. Sie stammen aus Schicht Nr. 5. Die Bestimmungen verdanke ich Herrn Dr. *E. Greppin.*

Auch in diesem Profil stellt Schicht Nr. 5 eine eisenoolithische, fossilreiche Bank dar, die in ihrem obersten Teil das gemeinsame Lager von Ludwigien, Lioceras concavum und Hammatoceras Sowerbyi bildet. Die Concavuszone ist demnach eine Übergangsschicht zwischen Murchisonae- und Sowerbyischichten. Ich habe für dieselbe den Namen Concavus-Sowerbyizone von *K. Strübin* übernommen.

Gute Fossilpunkte finden sich in unmittelbarer Nähe des beschriebenen Profiles von Sespen, längs der Buhalde und oberhalb des Hofes „Hohenbühl“ westlich von Gipf.

2. Sowerbyischichten, ca. 15 m. Über den fossilführenden Eisenoolithen der Concavus-Sowerbyizone liegt eine Serie von Mergeln und Tonen, denen einige wenige eisenschüssige Kalkbänke eingelagert sind. Die Tone schliessen häufig konkretionäre Bildungen und Toneisengeoden ein.

Infolge der tonig-mergeligen Ausbildung des Schichtkomplexes fehlen gute Aufschlüsse.

Im „Sespen“ finden wir über der Concavus-Sowerbyizone die auf nebenstehendem Profil angegebene Schichtserie:

Die Festsetzung einer Grenze zwischen Sowerbyi- und Sauzeischichten richtet sich in unserem Gebiet nach lithologischen Gesichtspunkten. Als Abschluss der tonigen Serie der Sowerbyizone betrachte ich eine eisenoolithische Kalkbank, an deren Basis Tone mit grossen blauen Kalkknauern auftreten.

3. Sauzeischichten (Neutrale Zone) 20—22 m. Typische Profile dieser Zone finden sich am Südabhang des Homberges in der „Eihalde“, ferner an der Buhalde und auf der Nordseite des Tiersteinberges.

Der *untere Teil* der Sauzeischichten, 15 m mächtig, zeigt Wechsellagerung von dunklen Mergeln und Tonen mit Sandkalken, welche Cancellophycus scoparius führen, im übrigen aber fossilarm sind. In den Mergel- und Tonschichten finden sich spärlich haselnuss- bis nussgrosse Einlagerungen von Konkretionen, ferner ein Haufwerk von plattgedrückten Rhynchonellen, Pecten personatus und unbestimmbaren Lamellibranchiern.

Der *obere Teil*, 5—6 m mächtig, setzt sich aus *eisenoolithischen* Kalken und Mergeln zusammen. Zwei harte, graublaue, spätige Kalkbänke und eine stark eisenoolithische Bank mit Konkretionen können in unserm Gebiet als Leithorizonte für den obern Teil der Sauzeischichten angesehen werden. Die zuletzt erwähnte Bank führt viele Fossilien, welche wie die Konkretionen von Limonit überkrustet sind und bisweilen massenhaft Serpulen aufweisen. Gegen

Profil: Sowerbyischichten.

Buhalde, ob Sespen, westlich Gipf-Oberfrick.

Schicht-nummer	Mächtig-keit	Gesteinsbeschaffenheit	Fossilien	Stratigr. Gliederung
6	0 35 m	Schwarzblaue, glimmerige Tone, zu länglichen Stükken zerfallend.	Posidonomya cf. opalina häufig.	Sowerbyischichten
7	0,25	Hellgelbe, rostfarbene, sandig-mergelige Tone und Mergelkalke von dunklen Streifen durchzogen.	Fossiles Holz, lokal.	
8	0,45	Grauer, spätiger Kalk mit feinen Rostteilchen.	Unbestimmbare Lioceraten	
9	2,80	Schwarzblaue, glimmerige Tone mit hie und da geröllartigen Bildungen.		
10	0,90	Sandiger, gelb verwitternder Mergelkalk, der zuweilen blaugrau und spätig wird.	Cancellophycus scoparius.	
11	0,38	Dunkle, sandige bis gelbrötliche Mergel.		
12	0,25	Feinspätiger, etwas oolithischer Kalk.	Belemniten spec. ? Pecten.	
13	0,10	Sandig-mergeliger Kalk, der nach oben in Tone übergeht.		

die Humphriesischichten zu wird der Fossilreichtum immer grösser. Es treten auf: Acanthothyris spinosa, Terebrateln, Stacheln von Rhabdocidaris horrida, grosse Austern und verschiedene Arten von Ammoniten.

Fossilführung.

Pflanzen.

Cancellophycus scoparius Thioll.

Echinodermen.

Rhabdocidaris horrida Mer.

Würmer.

Serpula flaccida Gdf. Serpula socialis Gdf.

Brachiopoden.

Rhynchonella (Acanthothyris) spinosa Schl.
Rhynchonella sp.
Heimia Meyeri Choffat.

Lamellibranchiaten.

Lima semicircularis Gdf.
Lima (Ctenostreon) proboscidea Lmck.
Pecten pumilus Lmck.
Avicula sp.
Ostrea explanata Gdf.
Modiola gigantea Qu.

Astarte excavata Sow.

Cephalopoden.

Sonninia adicra Waag.
Sonninia Alsatica Haug.
Witchellia laeviuscula Sow.
Witchellia complanata Buckm.
Hyperlioceras sp.

Ammonites fissilobatus Waag.
Belemnites bessinus d'Orb.
Belemnites giganteus Schlath.

4. Humphriesischichten, 1—2 m. Die Humphriesischichten, im Gesteinscharakter den Sauzeischichten ähnlich, sind bezeichnet durch das Auftreten von Stephanoceras Humphriesi. Es sind fossilreiche Kalke und Kalkmergel, wechsellagernd mit braunen bis gelben Tonen. Die gelben, mittelgrossen bis feinen Oolithkörner sind nesterweise im rotbraunen Gestein verteilt.

Fossilführung.

Würmer.

Serpula tricarinata Gdf.

Brachiopoden.

Rhynchonella (Acanthothyris) spinosa Schl.
Heimia Meyeri Choffat
Terebratula perovalis Sow.

Waldheimia (Zeilleria) subbucculenta Chap. und Dew.

Lamellibranchiaten.

Lima (Ctenostreon) proboscidea Lmck.
Pecten lens Sow.
Oxytoma Münsteri Bronn.
Modiola gigantea Qu.
Modiola cuneata Sow.
Modiola Lonsdalei Morr. und Lyc.?

Gresslya abducta Phill.
Gresslya sp.
Pholadomya fidicula Sow.

Cephalopoden.

Stephanoceras Humphriesi Sow.
Stephanoceras linguiferum Sow.
Sphaeroceras Gervilleii Sow.
Belemnites giganteus Schl.

5. Blagdenischichten, rund 25 m. Nach den Aufschlüssen nördlich vom Tiersteinberg und südlich vom Homberg (Eihalde) bestehen die *unteren 10 m* der Schichtgruppe vorwiegend aus festen, sandigen, fossilarmen Mergeln von grauer Farbe, welchen in grössern Abständen Knauerlagen eingeschaltet sind. In der Mitte und nach oben hin werden die Mergel durch die grauen bis bräunlichen, glimmerhaltigen Sandkalke verdrängt. Die Mächtigkeit einzelner Kalkbänke erreicht zuweilen 50 cm. Die tonigen Kalke verwittern meist schalig, sodass an ihrer Oberfläche bauchige Wölbungen sich herausbilden.

Im *obersten Teil* der Blagdenischichten treffen wir Wechsellagerung von grauen, sandigen Mergeln mit Chaillenlagen. Stacheln von Rhabdocidaris horrida Mer., Terebrateln und Ostreen sind darin häufig.

Gegen den Hauptrogenstein hin werden die Schichten oolithisch, bituminös, es entwickeln sich Lumachellen, gebildet durch Ostrea (Exogyra) lingula Defr. Damit wird der Übergang zu den mergeligen Schichten des Untern Hauptrogensteins geschaffen.

Fossilführung.

Echinodermen.

Rhabdocidaris horrida Mer.

Brachiopoden.

Waldheimia ornithocephala Sow.

Lamellibranchiaten.

Lima (Ctenostreon) pectiniforme Lmck.
Oxytoma Münsteri Bronn.
Modiola cuneata Sow.
Modiola imbricata Sow.
Astarte minima Phill.

Cephalopoden.

Belemnites quinquesulcatus Qu.

c) **Hauptrogenstein.** Mächtigkeit 70—90 m.

Die Stratigraphie des Hauptrogensteins der Umgebung von Frick ist schon mehrfach besprochen worden. Für die Entwicklung des Oberen Doggers sind in der Nordschweiz drei Faciesgebiete von West nach Ost zu unterscheiden: die „rauracische" Facies reichend im Westen bis ins Fricktal, die „argovische" vom Fricktal bis Aaretal und die „schwäbische" östlich der Aare.

Die ersten eingehenden Untersuchungen stammen von *C. Moesch* (3. 6. 10). Später hat *M. Mühlberg* (32) vorhandene Irrtümer richtig gestellt, die auf der Annahme des Vorhandenseins eines 60 m mächtigen Untern Hauptrogensteins und des Vorkommens von Homomyenmergeln beruhten.

M. Mühlberg unterscheidet südöstlich von Frick:

1. Untere Acuminatenschichten.
2. Sinuatenschichten.
3. Maeandrinaschichten.
4. Oberer Hauptrogenstein.
5. Spatkalk oder Knorrischichten.

E. Brändlin (71) schliesst sich dieser Einteilung an. Zu einer teilweise abweichenden Auffassung gelangt *L. Rollier* (72). Die Mächtigkeitsangaben Mühlbergs für die ganze Schichtserie 1—5 mit ca. 50 m scheint ihm zu gering. Er beansprucht dafür 80—90 m. Ferner führt Rollier die Homomyenmergel wieder ins Profil ein und kommt damit zur alten Moesch'schen Auffassung zurück.

Leider fehlen im Gebiet gute und zugängliche Profile, die es ermöglichen könnten, noch strittige Fragen zu beantworten.

Im Westen, beim Tiersteinberg, ist der Hauptrogenstein ähnlich ausgebildet, wie im Basler Tafeljura, während sich östlich von Frick bereits in einigen Horizonten ein Übergang von der kalkigen in die tonige Facies anfängt bemerkbar zu machen („Argovische Facies").

Für den *Westen* („Rauracische Facies") darf ein Profil an der Landstrasse von Rothenfluh nach Anwil noch als Typus angesehen werden. Es befindet sich 4 km südlich unserer Blattgrenze im Westen. (Blatt 29 Gelterkinden und 34 Wölfliswil des top. Atlas.)

Profil des Hauptrogensteins.

Landstrasse Rothenfluh-Anwil (Bl. 29 und 34 des top. Atlas.)

1.	(unten)	Blagdenischichten.
2.	9,30 m	Groboolithischer, ruppiger Mergelkalk von bräunlicher Farbe, massenhaft Ostrea (Exogyra) lingula, ferner Avicula echinata, Crinoidenstielglieder. Nach oben hin werden die Kalksteine hart und gut gebankt.

3.	12,00 m	Unterbruch im Profil. Nach dem Schutt zu urteilen stehen helle, meist dünnbankige Rogensteinkalke an.
4.	14,00 m	Heller, oolithischer Kalk mit Mikrofauna.
5.	12,00 m	Dickbankiger, gelblichweisser, oolithischer Kalkstein von mittlerem Korn, oft dicht oolithisch, wechsellagernd mit dünnbankigen zerklüfteten Kalken. Die dickbankigen Abteilungen liefern guten Baustein.
6.	0,50 m	Knollige, korallogene Kalke. Lima cardiiformis, Rhynchonella concinna.
7.	0,40 m	Hellgelber, ruppiger, zuckerkörniger Kalk mit Calcitdrusen, hat oft breccienartiges Aussehen. Fossiltrümmer.
8.	4,30 m	Wohlgebankter, oolithischer Kalk, eine Felswand bildend, die mit Kalksinter überzogen ist.
9.	1,20 m	Sandige, feinoolithische Mergelkalke.
10.	1,80 m	Wohlgebankter, dichter, versteckt oolithischer Kalk von bräunlicher Farbe.
11.	2,40 m	Ruppiger, gelber bis brauner, oolithischer Kalk, nach oben hin groboolithisch und spätig werdend.

Die obersten Partien des Hauptrogensteines sind nicht mehr erschlossen. Hingegen finden wir an der gleichen Strasse, bei den ersten Häusern von Anwil, einen kleinen Steinbruch in den Spatkalken, welcher vom erwähnten Profil rund 120 m entfernt ist und ca. 25 m höher liegt.

Wir beobachten dort:

4 m dickbankige, spätige Kalke, an den Schichtfugen rötlich gefärbt. Guter Baustein.

2,50 m dünnbankiger Spatkalk.

Die Mächtigkeit der ganzen Schichtserie, die zwischen Blagdeni- und Variansschichten liegt, beträgt hier, sofern keine Störung vorhanden ist, über 90 m.

Meine Kartierungsarbeiten bei Frick haben ergeben, dass die *Mühlberg*'sche Mächtigkeitsangabe von 50 m für den gesamten Hauptrogenstein zu niedrig ist. Bei „Egg" im Südosten des Blattes misst derselbe noch mindestens 70 m. Damit stimmen ungefähr die Angaben von *L. Rollier* (72).

Bei der Besprechung der einzelnen Unterabteilungen des Hauptrogensteins halte ich mich im allgemeinen an die Einteilung von *M. Mühlberg*. Die Bezeichnung „Untere Acuminatenschichten" wurde ersetzt durch „Mergel und oolithische Kalke mit Ostrea (Exogyra) lingula". „Untere Oolithe und Sinuatusschichten" habe ich zu einer Unterabteilung vereinigt.

1. *Mergel und oolithische Kalke mit Ostrea (Exogyra) lingula* („Untere Acuminatenschichten"), 10 m. Die bräunlichen bis grauen zum Teil oolithischen Mergel und Kalke führen in Menge die erwähnte kleine Auster. Nach oben hin gehen sie in helle oolithische Kalke über.

Fossilführung:

Echinodermen.

Pentacrinus cristagalli Qu.

Brachiopoden.

Terebratula globata Sow.
Waldheimia (Zeilleria) subbucculenta Chap. u. Dew.
Waldheimia (Zeilleria) ornithocephala Sow.

Lamellibranchiaten:

Ostra (Exogyra) lingula Defr.
Ostrea acuminata Sow.

2. *Unterer Oolith und Sinuatusschichten* bis 40 m. (Vgl. Profil Rothenfluh-Anwil Schicht 3—5.) Eine scharfe Trennung des Untern Ooliths von den Sinuatusschichten ist nicht immer möglich. Homomyenmergel wurden nirgends gefunden. Im Osten folgt, nach Mühlbergs Profil, über dem tonigen Oolith mit Ostrea acuminata 5 m *weisser Oolith*, welcher noch den „Untern Acuminatenschichten" zugerechnet wird. Darüber liegen in 4,50 m Mächtigkeit grobkörnige Oolithe zum Teil tonig mit Clypeus sinuatus.

3. *Maeandrinaschichten*, bis 6 m. (Vgl. Schicht 6 im Profil Rothenfluh-Anwil.) Die zum Teil bröckeligen bis mergeligen, korallogenen mehr oder weniger oolithischen Kalke stellen im einförmigen Hauptrogenstein einen guten Leithorizont dar. Häufige Fossilien sind Stacheln des Cidaris Schmidlini. Am Kornberg rechne ich Schichten, in welchen Pecten Dewalquei und Pecten ambiguus massenhaft im Gestein auftreten, dieser Zone zu. *L. Rollier* hat am Feldweg Ueken-Kornberg über dem „Oolith bajocienne" eine korallogene Schicht beobachtet. Wahrscheinlich handelt es sich hier ebenfalls um Maeandrinaschichten[5]).

[5]) Die korallogene Bank (Schicht 6 im Rothenfluh-Anwilerprofil) lässt sich in Parallele setzen mit einer ähnlichen Schicht im Hauptrogensteinprofil von Lausen bei Liestal, welches von *K. Strübin* (87) beschrieben worden ist.

Die Maeandrinaschichten waren seiner Zeit an der Eihalde, auf der Südseite des Homberges, an einem neuen Weg gut aufgeschlossen.

Fossilführung:

Korallen.

Isastraeen.

Echinodermen.

Stacheln von Cidaris mæandrina Ag.
Cidaris Köchlini Cott.

Brachiopoden.

Rhynchonella, zur Gruppe Badensis-concinna gehörend.

Lamellibranchiaten.

Pecten ambiguus Gdf.
Pecten Dewalquei Opp.
Pecten articulatus Gdf.?
Pecten spatulatus Roe.
Hinnites abjectus Phill.
Lima Bellula Morr. und Lyc.
Lima cardiiformis Sow.
Alectryonia flabelloides Lmk.
Lima (Ctenostreon) proboscidea Lmck. Trichites.

4. *Oberer Hauptrogenstein*, 20—30 m. Er besteht im Westen aus wohlgebankten, fein oder versteckt oolithischen Kalken, denen bei Anwil eine 1,25 m mächtige, sandige, fossilfreie Zone eingeschaltet ist. Nach oben hin werden die Kalke groboolithisch und spätig.

Im Osten erscheint der Obere Hauptrogenstein etwas mergeliger. Er wird nach *Mühlberg* (32) durch eine angebohrte Bank abgeschlossen.

Auf dem Tiersteinberg, bei Fatzentellen (Pkt. 707) sind ca. 1 m braune, groboolithische Mergel aufgeschlossen, welche unterlagert werden von eisenschüssigen, ziemlich groboolithischen, Pecten führenden Kalken. Ob es sich hier um ein Aequivalent der im Gebiet von Frick noch nicht nachgewiesenen Movelierschichten, oder schon um Spatkalke handelt, kann nicht mit Sicherheit entschieden werden. Ich fand in den Mergeln folgende Fossilien:

Echinodermen.

Echinobrissus clunicularis d'Orb.
Clypeus Ploti. Klein.

Brachiopoden.

Rhynchonella cf. obsoleta Sow.
Rhynchonella sp.
Waldheimia (Zeilleria) subbucculenta Chap. und Dew.

Lamellibranchiaten.

Pecten ambiguus Mü.
Pecten laminatus Sow.
Pecten (Entolium) demissus Phill.
Avicula (Pseudomonotis) echinata Sow.
Ostrea obscura Sow.
Modiola striatula Gdf.?
Placunopsis cf. jurensis [Roem.
Homomya sp.
Pleuromya sp.

Gastropoden:

Nerinea sp.

Cephalopoden.

Parkinsonia sp. Kleines, schlecht erhaltenes Exemplar.

5. *Spatkalke*, ca. 15 m. Auf dem Kornberg, ungefähr 1/2 km südlich der Blattgrenze „in der Kehlen" (Blatt Wölfliswil) sind die obersten Schichten der Spatkalke in einer kleinen Steingrube erschlossen. Wir finden harten, graublauen bis rötlichbraunen, oolithisch-spätigen Kalk und kalkige Mergel, welche oberflächlich zu braunroter Erde verwittern. Fossilien sind spärlich vertreten. (Schlecht erhaltenes Exemplar von Parkinsonia, Ostrea Knorri.) Fernerhin sind die Kalke typisch auf dem Frickberg anzutreffen.

d) Oberer Dogger, Mächtigkeit 20—22 m.

1. Die Variansschichten, 5—6 m, bilden den Untergrund der Kornbergebene und des Eggberges. Es sind graublaue, etwas eisenschüssige, oft oolithische, ruppige Kalke und Kalkmergel. Rhynchonella varians findet sich häufig. Anlässlich einer Wassergrabung beim Hof *„In der Kehlen"* (vgl. Blatt Wölfliswil) konnte, von unten nach oben, folgendes Profil aufgenommen werden.

1. 1,80 m Aushubmaterial der Grube: z. T. spätige, eisenoolithische Kalke, z. T. graue bis hellgraue Mergelkalke.
2. 0,50 m Graublaue, ruppige Kalke, hellgrau verwitternd.
3. 0,25 m Blaue, etwas sandige Tone.
4. 0,55 m Eisenschüssiger, spätiger Kalk in unregelmässig gelagerten Bänken mit Ton. Acanthothyris spinosa Schl. in prächtigen Exemplaren erfüllt ganze Bänke des Gesteins. Pholadomya deltoidea Sow.
5. 0,50 m Gelbe, sandige Kalkmergel mit Kalkbrocken. Pholadomyen sehr häufig. Pholadomya deltoidea Sow. Rhynchonella varians Schl. häufig, Holectypus depressus Desor, Acrosalenia spinosa Ag.

6. 0,50 m Kalkige Mergel mit eingelagerten hell- und graugelben oolithischen Kalkbänken. Seeigel häufig. Clypeus Hugii Ag., Hyboclypeus gibberulus Ag. Collyrites ovalis Cott., Terebrateln der Globatengruppe Terebratula intermedia Ziet., Lima duplicata Sow. Montlivaultia sp. Modiola Londsdalei. Morr. u. Lyc.

2. Die Macrocephalusschichten, bis 15 m, lassen sich in der Südostecke des Kartengebietes, auf Egg, in einer schmalen Geländezone verfolgen. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt auf dem südlich anstossenden Blatt, zwischen Wölfliswil und Herznach.

Die Grenze zwischen Varians- und Macrocephalusschichten konnte nicht beobachtet werden. Die früher im Fricktal zu Fenstersimsen, Kreuzen etc. verwendeten sog. Kornbergsteine gehören dem untern Teil der Zone an und sind aufgeschlossen im verlassenen Steinbruch „im Reibach“ auf Kornberg (Blatt Wölfliswil), wo wir folgendes Profil der *Macrocephalenschichten* beobachten: Die Basis bilden 3 m mächtige hellgelbe, feinspätige Sandkalke (Kornbergsteine), darüber folgen 2,5 m mächtige Kalkmergel mit Kalklagen, schlecht erhaltene Macrocephaliten und Belemnites hastatus führend. Darüber liegt eine 2 m mächtige, stark verwitterte Bank von tonigen, stark eisenschüssigen Sanden mit Holectypus depressus, in denen Brocken von roten Eisenoolithen liegen. Nach oben schliesst das Profil ab mit einer Schicht von 0,40 m glacialem Lehm, der alpine Gerölle enthält.

3. Die obersten Horizonte des Braunen Jura sind im Gebiet von Blatt Frick nicht aufgeschlossen. Sie sind zu erwarten im Liegenden der Malmdecke der Egg (532,6 m), wo deren Vorhandensein angezeigt ist durch Lesesteine von Eisenoolithen mit Cardioceraten und Perisphincten. In der südlich an unser Kartenblatt anstossenden Gegend zwischen Herznach und Wölfliswil erlangen die Grenzhorizonte zwischen Dogger und Malm (Callovien und Oxfordien) eine bemerkenswerte Entwicklung. Das Profil dieser Schichtserie wird von *L. Rollier*[6]) beschrieben. Neuerdings ist dieser Schichtgruppe besondere Aufmerksamkeit als „Eisenerze“ geschenkt worden und in ausgedehnten Schürfen wird dieselbe aufgeschlossen.

C. Malm oder Weisser Jura.

Als dünne Decke von vielleicht nur einigen Dezimeter Mächtigkeit findet sich Weisser Jura als unsere jüngste marine Ablagerung auf „Egg“ im Südosten. Es sind die hellgelben und bräun-

---

6) *L. Rollier.* Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Nouv. Série VIIIme livr. 1898. pag. 37.

lichen, scherbigen, fossilreichen Scyphienkalke der Birmensdorferschichten.

3. Quartär (Diluvium).

Quartäre Bildungen verhüllen im Osten und Südosten des Kartengebietes auf weite Strecken das anstehende Gestein. Die Talböden des Rheins, des Sisselnbaches, des Bruggbaches und des Kaistenbaches werden erfüllt von diluvialen Schottern und alluvialen Ablagerungen. An den Talhängen und auf den Hochflächen bis zu 540 m verbreitet sich Moränenschutt. Vereinzelte diluviale Gerölle trifft man bis zu den höchsten Erhebungen (750 m)[7].

Für das Diluvium ergibt sich folgende auf der Karte durchgeführte Gliederung:

a) Hochterrassenschotter.

b) Moränen, Erratische Blöcke und Schotter der grössten Vergletscherung:
  - a) Moränenschutt und Erratische Blöcke.
  - b) Schotter.

c) Löss.

d) Niederterrasse.

e) Anhang: Bergschlipfe und Sackungsmassen.

In allgemeiner Übereinstimmung mit *G. Steinmann* (22), *F. Mühlberg* (28), *R. Tschudy* (44), *E. Blösch* (69), *R. Frey* (79) und *A. Gutzwiller* (80) sehe auch ich mich veranlasst, zwischen Hochterrassenschotter (Rissschotter) und Niederterrassenschotter (Würmschotter) als Bildungen einer „Vorletzten, grössten Vergletscherung" einzuschalten vereinzelte Schotter und ausgedehnte Moränen mit erratischen Blöcken, die der „Mittelterrasse" Steinmanns entsprechen würden.

a) Hochterrassenschotter.

Hochterrassenbildungen haben in der Umgebung von Frick geringe Verbreitung. Nördlich von Eiken, auf der rechten Talseite, bildet die Hochterrasse den nach Nordwesten verlaufenden Sporn von *Eilenz*, P. 351, 2. Vermutlich sind die Nagelfluhfelsen, welche im Sisslerbach, beim Wehr der Säge von Eicken, den anstehenden Wellenkalk überlagern, die Fortsetzung der Hochterrasse des Eilenzersporns und gehen unter der Niederterrasse durch nach Westen zum „Schnepfenbühl." (Vgl. *P. Vosseler* 93, pag. 247.)

---

[7]) Ich möchte es dahin gestellt lassen, ob diese meist quarzitischen Gerölle eventuell den „Höhenschottern" zuzuzählen sind, für welche *A. Buxtorf* und *R. Koch* kürzlich pliocänes Alter in Vorschlag gebracht haben. (Vergl. *A. Buxtorf* und *R. Koch*. Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. Verhandl. der Nat. Ges. in Basel, Bd. XXXI. 1920.)

Auf der rechten Talseite der Sisseln können wir, von Eilenz aus, die Hochterrasse nach aufwärts bis über 1 km weit mehr oder weniger gut verfolgen. Im Wäldchen *„Weingarten“* findet sich ein kleiner Anriss mit verkitteten Schottern. Alpine Gerölle habe ich darin nicht gefunden.

Westlich von Eiken breitet sich die Hochterrasse aus im *„Schnepfenbühl“* und *„Leim“*, wird hier von der Bahnlinie durchschnitten und zieht sich talabwärts gegen *Münchwilen.* Nördlich dieses Dorfes, bei der Bahnlinie, liegt Hochterrasse in ungefähr gleichem Niveau mit Niederterrasse. Eine genaue Auseinanderhaltung der beiden Schotter ist schwer durchführbar, da sie sowohl nach petrographischer Zusammensetzung als auch nach dem Verwitterungszustand nur schwer zu unterscheiden sind. Im allgemeinen sind die Hochterrassenschotter fester verkittet. Wahrscheinlich war die Hochterrasse nördlich von Münchwilen von Niederterrasse überlagert und ist dann erst später durch Erosion freigelegt worden. In charakteristischer Weise trägt die Hochterrasse Lehm- und zum Teil Lössbedeckung.

b) Moränen, Erratische Blöcke und Schotter der grössten Vergletscherung.

1. Moränenschutt und Erratische Blöcke. Die vorletzte oder grösste Vergletscherung, die nach unseren heutigen Kentnissen mindestens bis Möhlin-Liestal reichte, hat in unserem Gebiet deutliche Spuren hinterlassen. Über weite Strecken ist Moränenschutt erhalten geblieben und erratische Blöcke und Quarzite finden sich über das ganze Kartengebiet zerstreut.

Im Süden, südöstlich von Oberfrick, zieht sich ein 300—400 m breiter, terrassenähnlicher Hügelzug in südwest-nordöstlicher Richtung gegen Frick hin und endigt in einem Terrassensporn, auf welchem die alte Kirche von Frick steht. Der Hügel trägt eine starke Decke von Lehm, dem alpine Gerölle eingelagert sind. Am Westrand des Hügelzuges, gegen Oberfrick zu, liegen auf Opalinuston Moränenablagerungen, welche geritzte und geschrammte, triasische, jurassische und alpine Geschiebe enthalten. (Vgl. auch *Du Pasquier*, 16, pag. 45.) Ein typischer Moränenaufschluss befindet sich am Weg nach *„auf der Allmend“* bei P. 393. Eine fast *reine Lehmablagerung* von 2—3 m Mächtigkeit liegt bei P. 393 und bedeckt den *„Enzberg“*. Sie erstreckt sich auf eine Länge von 500 m, ihre Breite misst über 100 m[8]). Der Lehm wird in zwei kleinen

[8]) Vgl. Beitr. z. Geol. d. Schw. Geotechn. Ser. IV. Lief. Die Schweizerischen Tonlager von E. Letsch, B. Zschokke, L. Rollier und R. Moser. Bern, 1907 pag. 25 u. 26.

Gruben von Hafnern der Umgebung ausgebeutet. Er ist lettig, fett, braungelb oder blau. Einschlüsse von Geröllen sind darin selten.

Beim *„Rain“* wird der Hügelzug von der Bahn durchschnitten. Die Zusammensetzung desselben konnte beim Bahnbau untersucht werden. *F. Mühlberg* berichtet (12, pag. 26): „Unter einer Decke von wohl durch Verwitterung entstandenen oder später hergeführtem gelbem feinem Geröll und Lehm fand sich eine mehrere Fuss hohe, aber nicht bis auf den Grund aufgedeckte Masse von blauem Lehm mit Kubikmeter-grossen Blöcken der verschiedensten jurassischen Kalkarten, welche weder hieher gerollt noch durch Bäche herabgeschwemmt worden sein können. Dazwischen waren auch einzelne Granitblöcke zerstreut“.

Gegen Frick zu treten im Lehm immer mehr Gerölle auf, sodass ich diesen Teil des Hügels als Schotter der grössten Vergletscherung kartiert habe. *P. Vosseler* (93) betrachtet den ganzen Hügelzug als Hochterrasse und den Lehm spricht er als Löss an. Nach den vorhandenen Aufschlüssen hat diese Annahme keine Berechtigung.

Eine Lehmablagerung, der praktisch grosse Bedeutung zukommt, liegt unmittelbar nordwestlich der Station Frick. Das dort befindliche grosse Dachziegelwerk beutet in einer ca. 100 m langen und 50 m breiten Grube einen glacialen Lehm aus. Zum grossen Teil werden aber auch Tone aus postglacial verschwemmtem Keuper und Liasmaterial verarbeitet.

Der südwestliche Teil der Grube stösst an ein typisches Rutschgebiet. Im Jahre 1912 kam dort das Erdreich auf eine Länge von rund 200 m und auf eine Breite von ca. 50—100 m in Bewegung, sodass der nach dem Hof bei P. 429 führende Feldweg verlegt werden musste. Der Untergrund im Rutschgebiet ist Keuper. In eben diesem Teil der Grube, welcher gegen den Berghang angelegt ist, wird blauer, fetter Ton 4—5 m mächtig abgebaut, in welchen Liasfossilien eingestreut sind. In dem gegen die Ziegelei gelegenen Teil der Grube findet sich gelber Lehm in ca. 2—3 m Mächtigkeit aufgeschlossen, der spärlich alpine Gerölle führt oder auf kurze Strecken von schotterartigen Bildungen durchsetzt ist. Allem Anschein nach handelt es sich hier um verschwemmtes Moränenmaterial. *P. Vosseler* (93, pag. 238) spricht von einer Moräne mit grossen Geschieben, welche über dem Lehm liegt. Er verknüpft diese Moräne mit der Terrasse, auf welcher die protestantische Kirche steht. Wir kommen weiter unten noch darauf zu sprechen.

Das Lehmlager zieht sich nach Westen gegen *„Vor den Sulzrain“*. Nach Norden findet es seine Begrenzung im *„Leim“*. (50, pag. 23 u. 24.)

Ein grosses Moränenschuttfeld, das fast ausschliesslich aus glacialem Lehm mit eingelagerten alpinen und jurassischen Geschieben besteht, zieht sich von der besprochenen Lehmgrube beim Bahnhof Frick gegen Nordwesten in den Wald *„Moos“*, breitet sich auf dem Plateau des *Seckenberges* aus, wird dann unterbrochen durch den tiefen Einschnitt des Kellengrabens und findet sich auf dem Plateau nördlich von Schupfart bis ins Dorf selber verbreitet. In der Gegend von *„Hohlenweg“* und *„Brachmatten“* nördlich „Moos“ sind diese Ablagerungen besonders schön zu sehen. Im Walde *„Netzi“*, 1 km nördlich von Schupfart, liegt in einer Mächtigkeit von ca. 2 m ein feiner lössartiger Lehm, welcher von den Bauern nach Bedürfnis in einer kleinen Grube ausgebeutet wird. Es handelt sich hier aber nicht um eine ächte Lössbildung, da Quarzitgerölle, allerdings nur spärlich, dem Lehm eingelagert sind. — Auch auf dem *Seckenberg*, südlich von Eiken, findet sich starke Lehmbedeckung. Südlich von Schupfart liegen Moränenreste auf *„Schittelisrüti“*. *„In der Halden“* an der Strasse Schupfart-Wegenstetten, P. 499, konnte beim Bau eines neuen Feldweges Moränenschutt mit geritzten und geschrammten Geschieben beobachtet werden. (Auf der geol. Karte ist an dieser Lokalität die Moränenschuttfläche etwas zu gross gezeichnet.) Nördlich Oeschgen-Frick finden wir auf *„Bann“* ein mit glacialem Lehm bedecktes Plateau.

Nordöstlich von Frick sind die schönsten Moränenablagerungen im Kaisterbachtal anzutreffen. Hier liegen auch die meisten erratischen Blöcke. Im Sommer 1919 wurden, 3 km südlich von Kaisten, bei *„Emischwand“* und *„Wildestenboden“* neue Feldwege angelegt, wobei prächtige Moränen, die zum Teil grosse erratische Blöcke enthielten, angeschitten worden sind. Im *„Bettlerhau“*, 1 km südlich von Kaisten, wird zeitweise in einer kleinen Grube glacialer Lehm ausgebeutet. Es finden sich dort grössere und kleinere erratische Blöcke.

Die auf der Karte verzeichneten „Erratischen Blöcke“ sind grösstenteils in ihrem Auftreten verknüpft mit den besprochenen Moränen. *Zerstreute Gerölle*, meist faust- bis kopfgrosse *Quarzite* sind ausserhalb der kartierten Moränenschuttzone verbreitet, namentlich auf den Muschelkalktafeln nördlich und südlich von Obermumpf. Ein beachtenswertes Vorkommen von derartigen Geröllen findet sich auf dem 750 m hohen Tiersteinberg. Nach den Darstellungen von *R. Frei* (79) und *A. Heim* (94) sollen zur Zeit

der grössten Vergletscherung einzelne Jurahöhen als „Inselberge“ oder *Nunataker* über das Eis emporgeragt haben, so der Tiersteinberg um 100 m. Die aufgefundenen Quarzite lassen hingegen auf eine zeitweilige Vergletscherung unseres ganzes Gebietes schliessen.

Auf S. 226—229 gebe ich eine tabellarische Zusammenstellung der nennenswertesten erratischen Blöcke von Blatt Frick und zwar in gleicher Weise wie eine solche von *K. Strübin* und *M. Kœch* (45) für den Kanton Baselland gemacht worden ist. Eine genaue Ortsbezeichnung jedes Blockes ist durch Abszisse und Ordinate gegeben, wobei die Südwestecke des Blattes als 0 Punkt gilt. Das genauer zu identifizierende Gesteinsmaterial der Blöcke stammt entweder aus dem benachbarten Jura, reichlich vorhanden aber sind Gesteine alpinen Ursprunges, die nach den Gesteinsbestimmungen von Prof. C. Schmidt grösstenteils auf Wallis hinweisen. Somit gehört die Gegend von Frick, ebenso wie der benachbarte Tafeljura, in das Verbreitungsgebiet des „Rhonegletscher's“.

2. Schotter. Am südwestlichen Talrand bei Frick, nördlich und südlich des Bruggbaches, finden sich, mit dem Moränenschutt der grössten Vergletscherung verknüpft, auf zirka 2 km Länge die Reste einer Terrassenbildung, die ich mit einem gewissen Vorbehalt als „Schotter der grössten Vergletscherung“ ausgeschieden habe.

Es ist bereits erwähnt worden, dass die alte Kirche von Frick auf einem Terassensporn liegt, der sich gegen Süden hin in Moränengebiet fortsetzt.

Die protestantische Kirche, nordöstlich von Frick gelegen, steht ebenfalls auf einer Terrasse, die aus mehr oder weniger verkitteten Schottern aufgebaut wird. Die Terrasse wird in der „Leimmatt“ von einem kleinen Bächlein durchschnitten und setzt sich, auf zirka 1 km Länge, längs der Bahnlinie in der Richtung gegen Eiken zu fort. Bei *„Hundsrücken“* sind die Sande und Kiese in einer Länge von rund 200 m aufgeschlossen und werden in Gruben ausgebeutet. Die Schotter bestehen aus jurassischem Material, dem nur wenige alpine Gerölle beigemengt sind. *P. Vosseler* (93, pag. 238) verbindet die Moräne bei der Ziegelei Frick mit dieser Terrasse und schreibt: „Es ist also Hochterrasse, da nur Rissmoränen so weit reichten“. Er übernimmt damit die Anschauung von *E. Brückner* (60, pag. 450, 451, 489), welcher ebenfalls die Hochterrasse mit Moränen der grössten Vergletscherung in Verbindung bringt. *F. Mühlberg* (28) und *E. Blösch* (69) betonen hingegen die Unabhängigkeit der grössten Vergletscherung von der Hochterrasse.[9]) Nach Ablagerung der Hochterrasse tritt

---

[9]) Vgl. auch *Alb. Heim*, Geologie der Schweiz, Bd. I 1919, pag. 274 u. ff.

zunächst eine Erosions- und Verwitterungsperiode auf, dann erst folgt die „grosse Eiszeit“ und überschüttet das Gebiet mit Moränenmaterial. *E. Blösch* (69, pag. 30 u. ff.) beschreibt ein Profil vom „Schäffigen“ bei Laufenburg, wonach in einer Erosionsrinne der Hochterrasse, auf stark verwittertem Hochterrassenschotter Moräne der grössten Vergletscherung zu finden ist. Darüber legt sich dann der Niederterrassenschotter. Auch aus unserem Gebiet wird die Lokalität „Eilenz“, nördlich von Eiken angeführt, bei welcher Moräne in tieferem Niveau als die Oberfläche der Hochterrasse auftritt und ihr mithin ein jüngeres Alter zukommt als dieser. (Vgl. *E. Blösch* 69, pag. 32).

Wenn sich nun, wie mir scheint, die erwähnten Schotter nordwestlich und südlich von Frick mit Moränen der grössten Vergletscherung verknüpfen lassen, dann möchte ich für dieselben den von *F. Mühlberg* gebrauchten Namen anwenden: *„Schotter der grössten Vergletscherung“*. Diese dürfen dann aber nicht mit den ältern Hochterrassenschottern von Eilenz in Parallele gesetzt werden. (Vgl. P. Vosseler 93, pag. 247). Vielmehr wären sie vielleicht der „Mittelterrasse“ anderer Autoren (22. 28. 44) zu vergleichen.

c) Löss.

Nur an zwei Stellen ist auf der Karte Löss verzeichnet. Auf *Eilenz* bedeckt er Hochterrasse und Moräne (69), auf dem *Schnepfenbühl* liegt er auf Hochterrasse. Ob es sich bei letzterem Vorkommen tatsächlich um ächten Löss handelt, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

d) Niederterrassenschotter.

Im Norden, zwischen Kaisten und Stein, dehnt sich die breite *Niederterrasse des Rheines* aus. Auf ihr steht der mehrere Quadratkilometer grosse Hardwald zwischen Laufenburg und Sisseln (Bl. 19, Sisseln des top. Atl.) Im Sisslerfelde erreicht sie eine Breite von beinahe 2 km. Von Kaisten gegen Westen hat die Niederterrasse ihre südliche Begrenzung an dem steilen Muschelkalkhang der „Kinzhalde“. Gegen Stein, westlich der Sisseln, lehnt sie sich an die ältere Hochterrasse.

Die Gerölle sind selten verkittet und bestehen hauptsächlich aus alpinem Material.

J. Hug (61) spricht von einer Zweiteilung der Niederterrasse. Die *eigentliche* Niederterrasse, 30 m über dem jetzigen Rheinniveau, ist noch erhalten „in zwei kleinen Terrassenresten zu beiden Seiten des Sisslerbaches, 0,6 km nördlich von Eiken“, bei der

No.	Lokalität	Abszisse	Ordinate	Masse in cm
		mm	mm	
1.	„Wildestenboden“, südlich von Kaisten an Waldecke	325	144	100 : 80 : 70
2.	Am neuen Weg, nach „Tegerhau“, nördlich P. 404, südlich von Kaisten	327,5	154	50 : 30 : 28
3.	Am neuen Weg nach dem „Wildestenboden“, südlich von Kaisten	333	158	100 : 50 : 15
4.	Südlich von „Emischwand“, südlich von Kaisten	338	155	60 : 50 : 40
5.	Bei „Emischwand“, südlich von Kaisten	337	165	—
6.	„Schneggenbühl“, südlich von Kaisten	337	170	50 : 40 : 10
7.	„Schneggenbühl“, südlich von Kaisten im Wegbord	336	176	30 : 25 : 20
8.	Kirchenrüti, südlich von Kaisten	328	172	—
9.	Südlich von „Trotte“ Kaisten an einem Feldweg nach „Bettlerhau“	331	185	45 : 30 : 20
10.	In der Lehmgrube „Bettlerhau“, südlich von Kaisten, linke Talseite	320	183	60 : 40 : 30
11.	Südlich von „Trotte“ Kaisten, im Feld, ca. 100 m nördlich von Nr. 9	331	189	40 : 25 : 20
12.	Im Bachbett bei der ehemaligen Trotte, südlich von Kaisten	330	195	70 : 50 : 40
13.	Am oberen Rand des steilen Hanges „Eigenmatt“, südlich von Kaisten, linke Talseite	316	200	150 : 130 : 50
14.	Am Südausgang des Dorfes Kaisten, an der alten Strasse nach Itenthal, in der Wegbordmauer	328	215	—
15.	An Strassenkreuzung, im Dorf Kaisten	326,5	219	—
16.	Am Nordausgang von Kaisten, unweit Strassenkreuzung	324	231	70 : 30 : 50
17.	Auf der rechten Talseite des Uekerbachtales, unweit von P. 378, bei „Blackimatt“.	315,5	20	50 : 50 : 30
18.	Östlich von Oberfrick, „Auf der Allmend“, im Fussweg.	203	18	90 : 50 : ?
19.	In Frick, an der Sisseln, unter dem Löwen.	—	—	2 Blöcke
20.	Auf „Horn“, nordöstlich Frick	293,5	105	40 : 30 : 25

Gesteins-beschaffenheit	Herkunft	Bemerkungen
Unterer Dogger	Tafeljura	Es haben sich beim Wegbau mehrere grosse Blöcke aus Dogger gefunden. Sie sind fast alle zerstört worden.
Albit-Chloritschiefer	Wallis	Aufgefunden beim Bau des neuen Feldweges.
Protogin	Mont-Blanc	Aufgefunden beim Bau des neuen Feldweges. Dabei liegen Stücke von chloritischem Gneis (Dent Blanche).
Kristalliner Schiefer	?	Der Block ist nicht mehr aufzufinden. In der Nähe lagen noch zwei grössere Blöcke, die beim Bau eines neuen Feldweges zerstört wurden.
Dogger	?	Grössere und kleinere Blöcke. In der Nähe liegt ein kleinerer Block von quarzitischem Sandstein (20 : 15 : 15), Carbon, Wallis.
Juranagelfluh	Tafeljura	
Brecciöser Kalk (Brèche du Chablais)	Wallis	Der Block ist auf der Karte nicht verzeichnet.
Dogger	Tafeljura	
Chlorit-SericitAlbitgneis (Casannaschiefer)	Wallis	Ist auf der Karte nicht verzeichnet.
Quarzit	Wallis	Es finden sich dabei noch verschiedene kleinere Blöcke, hauptsächlich Chlorit-Albitschiefer.
Chlorit-Sericit-Albitgneis (Casannaschiefer)	Wallis	Der Block dient als Grenzstein.
Chloritgneis	Dent-Blanche	Von Dr. E. Blösch beobachtet.
Chloritischer Gneis	Wallis	Von Dr. E. Blösch beobachtet.
—	—	Viele, über kopfgrosse erratische Blöcke sind beim Bau der Mauer verwendet worden.
Alpiner Gneis	—	Dient als Wehrstein und ist z. T. zugehauen worden.
Alpiner Gneis	—	Dient als Wehrstein.
Sericit-Albitgneis	Wallis	
Muschelkalk	Kettenjura	Das rote Kreuzchen auf der Karte muss um 2 mm nach Westen verschoben werden.
Chloritischer Gneis	?	Vgl. F. Mühlberg, lit. 12, pag. 97. Die beiden Blöcke (100 c′) konnten nicht gefunden werden.
Chloritischer Gneis	Dent Blanche	

No.	Lokalität	Abszisse	Ordinate	Masse in cm
		mm	mm	
21.	In Oeschgen, 70 m südöstlich von der Kirche an dem Haus „Konsumgenossenschaft Maurer“	245	130	60 : 40 : 30
22.	Auf „Kinz“, östlich von Eiken, dient als Grenzstein	214,5	203	50 : 20 : 40
23.	Im Wald „Moos“, westlich von Oeschgen, in einer Bachrunse, die nach „Hohlenweg“ führt	176	119	80 : 30 : 40
24.	Am Waldrand, in der Nähe des Hofes „Seckenberg“, südlich von Eiken am Weg in einer kleinen Grube	180,5	151,5	40 : 25 : 20
25.	An der neuen Strasse Schupfart-Eiken bei „Obergeren“, unweit P. 490	109,5	121	70 : 55 : 25
26.	Auf der Feuchtimatt, bei Schupfart, am Rand des Wäldchens	98	73,5	—
27.	Im Bett des die Feuchtimatt begrenzenden Bächleins im „Loch“	95,5	71	40 : 40 : 30
28.	Südlich vom Sichletenhof zwischen Schupfart und Münchwilen	59,5	160,5	30 : 60 : 15
29.	Nördlich vom Sichletenhof in der Bachrunse von „Kämisrüti“	63,5	186	80 : 60 : 20
30.	„In der Lampet“, $2^1/_2$ km südwestlich von Schupfart, in der Nähe von Wegenstetten, am Weg	11,5	47	60 : 40 : 20
31.	do.	11,5	47	50 : 25 : ?

Trotte und bei „Hinterer Ehlenberg“; ferner ein grösserer Fetzen zwischen Laufenburg und Kaisten.

Unter dieser eigentlichen Niederterrasse liegt, 13 m tiefer die weitaus grössere *zweite Terrasse* des Hardwaldes und des Sisslerfeldes. Beide Niederterrassenschotter sind nach *J. Hug* mit Jungmoränen und Jungendmoränen verknüpft. Die tiefere Niederterrasse stellt eine Akkumulation dar, welche mit dem innern Moränenkranz von Jungmoränen in Verbindung steht.

Niederterrassenschotter sind auch in den grössern Nebentälern unseres Gebietes wohl ausgebildet. Namentlich im Sisslertal tritt eine prächtige, fast ausschliesslich aus jurassischem Material bestehende Niederterrasse auf.

Die Niederterrassenschotter des Rheintales, sowie diejenigen des Sisslertales werden in mehreren Gruben ausgebeutet. (Siehe geologische Karte).

Gesteins-beschaffenheit	Herkunft	Bemerkungen
Epidot-Glaukophanit	Val de Bagne Wallis	Dient als Wehrstein am Haus.
Alpiner Gneis	?	Dient als Grenzstein. Von Dr. Blösch beobachtet.
Muschelkalk	Kettenjura	Es finden sich dort noch grössere Blöcke von Dogger und kleinere aus alpinem Material.
Verrucano	Wallis	
Protogin	Mont-Blanc	Beim Bau der neuen Strasse Eiken-Schupfart kamen einige grosse Blöcke zum Vorschein. Einer konnte konserviert werden.
Granit	?	Vgl. F. Mühlberg lit. 12, pag. 93. Konnte nicht gefunden werden. Auf der topographischen Karte als „Err. Bl.“ verzeichnet.
Protogin	Mont-Blanc	Vgl. F. Mühlberg, loc. cit.
Muschelkalk	Kettenjura	Auf der topographischen Karte als „Err. Bl.“ verzeichnet.
Arkosesandstein	Wallis	Von Dr. Blösch beobachtet.
Brecciöser Kalk (Brèche du Chablais?)	Wallis	Von Lehrer Ackermann in Wegenstetten beobachtet.
Malm	Kettenjura	

e) Anhang: Bergschlipfe und Sackungsmassen.

Am Westrand des *Tiersteinberges* lässt sich die über 1 km lange und 200 m breite Scholle „Binzrüti“ als grosser Bergschlipf deuten. Vielleicht haben tektonische Ursachen (SW-Fortsetzung der Verwerfung im Luppen) bei der Loslösung dieser gewaltigen Scholle von der Tiersteinbergtafel mitgewirkt. Die ganze verrutschte Masse bildet eigentlich einen Vorhügel des Tiersteinberges, der von diesem durch das *„Lange Tal“* und durch die Ebene *„in den Föhren“* getrennt ist. Die Lostrennung einzelner sekundärer Hauptrogensteinkomplexe innerhalb der verrutschten Masse ist sehr schön westlich des „Langen Tales“ zu sehen.

Die gleiche Erscheinung zeigt sich auf der Ostseite des Tiersteinberges, doch kommt sie dort nicht so einheitlich zum Ausdruck. Vom Verband losgelöste Hauptrogensteinschollen finden sich im ganzen Osthang verbreitet. Vielleicht stehen die Längs-

spalten, die sich auf der Ostseite des Tiersteinberges bei P. 727 befinden, in ursächlichem Zusammenhang mit diesen Rutschungen, oder aber sie haben tektonischen Ursprung. *E. Blösch* (70) spricht sich in einer kleinen Arbeit näher über diluviale Schuttbildungen im Fricktal aus, und kommt an Hand von Beispielen zum Schluss, dass der grösste Teil der Schuttformationen, wenigstens im Tafeljura, diluvialen Alters ist. Er führt aus unserem Gebiet die Bergschlipfzone von Stein-Säckingen an, welche die dortige Bahnanlage bedroht und erwähnt ferner eine diluviale Schuttbildung unter den „*Halden*“ nordöstlich Kaisten.

Als einen Bergschlipf, der gleichfalls vor der grössten Vergletscherung vom Nordhang des Tiersteinberges über Opalinustone und Keuper niedergegangen ist, betrachte ich den Komplex in der „*Wüsti*“. Auf dem Schutt liegt bei „*Rütenen*“ alpines Material verstreut, welches ein Relikt von Moränenschutt darstellt.

Auf dem Bergrücken „*Egg*“, ca. 2 km westlich Gipf (die Stelle ist auf der Karte rot umrandet), liegen Sauzei-Humphriesischichten, zum Teil noch im Schichtverband, die wahrscheinlich als die Überreste eines alten Bergschlipfes anzusehen sind. Im Laufe der Zeit ist die Schuttmasse völlig isoliert worden und die Erosion hat zwischen Egg und Tiersteinberg ein Tal herausgebildet.

Am Ostabhang des Tiersteinberges westlich vom Talhof ist eine äusserst harte Gehängeschuttbreccie, bestehend aus Hauptrogenstein, zu beobachten. Auch für diese dürfte ein diluviales Alter in Frage kommen.

Im Tälchen, südlich von Münchwilen, auf der Karte unter „S“ von *Stumpholz*, wurde durch eine Weganlage eine ca. 3 m hohe Schuttbildung blossgelegt, die hier noch erwähnt werden mag. Der untere Teil, 1 m mächtig, besteht lediglich aus Hauptmuschelkalkschutt, der zum Teil von weissem Sinter überzogen ist und eine alte Bodenbildung aufweist. Darüber lagert, scharf getrennt, 2 m mächtig, auffallenderweise nur Trigonodusdolomit und Keuperschutt. Vermutlich gehört das obere Material einem jüngern Bachschuttkegel an, welcher auf der viel älteren Schuttbildung aufruht.

III. Tektonik.

Das kristalline Grundgebirge des *Schwarzwaldes* taucht ungefähr 2 km von der Nordgrenze des Untersuchungsgebietes, jenseits des Rheines, empor. Es ist der südlichste Teil des Schwarzwaldes, der sogenannte *Vorwald* nach *P. Merian* (2), welcher östlich der grossen Wehr-Kandern Verwerfung liegt. Das kristalline Massiv überragt bedeutend die westlich davon sich ausdehnende, abgesun-

kene Triasscholle des *Dinkelberges*, sowie auch die im Süden auf Blatt Frick gelegenen Muschelkalkplateaux. Die Gneisse versinken bei der Ecke von Säckingen gegen Süden hin, sodass schon bei Stein der Bundsandstein und bei der Sisslerbrücke nördlich von Eiken der Wellenkalk unter der Niederterrasse des Rheines anzutreffen ist. Weiterhin nach Süden erscheint dann die charakteristische Stufenlandschaft des *Tafeljura*, die zirka 6 km von der Südgrenze unseres Kartengebietes vom *Kettenjura* hoch überragt wird.

Der Tafeljura des Fricktales weist namentlich *westlich* des Sisselnbaches zahlreiche NS verlaufende *Verwerfungen* und *Grabenbrüche* auf. Er gleicht mithin in seinem Bau dem Basler Tafeljura. Zwischen Eiken und Wegenstetten (Südwestecke von Blatt Frick) lässt sich im grossen Ganzen ein schwach *antiklinaler Bau* beobachten. So finden wir beispielsweise westlich von Schupfart im „Egelsgrund" den Hauptmuschelkalk ansteigen bis zu zirka 530 m Höhe. Beim Haus „Oltig", 300 m nordwestlich von Schupfart liegt die obere Grenze vom Hauptmuschelkalk bei 460 m, am Ausgang des Sisselntales bei Eiken bei 410—420 m Höhe. Sehr schön ist das Ansteigen des Muschelkalkes an der neuen Strasse Eiken-Schupfart im „Kellengraben" zu beobachten. Es zeigen sich dort noch lokal Ost-West streichende, kleinere Verwerfungen. Die Entstehung des antiklinalen Baues ist wohl nur zum Teil auf Auslaugung der Anhydritgruppe zurückzuführen. Sehr wahrscheinlich ist diese tektonische Erscheinung mit der Bildung von Keilgräben in Beziehung zu bringen.

Östlich von Frick verlaufen in ONO Richtung, d. h. ungefähr parallel dem Südrande des Schwarzwaldes zwei bedeutende tektonische Störungen, nämlich die *Mettauer „Unter"schiebung* = Käsibergstörung und die *Mandacher Überschiebung.*

Auf die allgemeine Bedeutung der Störungen und ihre Entstehung möchte ich nicht näher eintreten, da sich aus meiner lokal begrenzten Untersuchung hiefür keine besondere Veranlassung bietet. Neuere z. T. theoretische Interpretationen haben gegeben: *E. Blösch* (63), *S. v. Bubnoff* (75, 76, 83), *E. Brändlin* (71, 73), *R. Suter* (89), *A. Buxtorf* (37, 90) und *A. Amsler* (88). Auch *Alb. Heim* bespricht in seiner Geologie der Schweiz die Tektonik des Tafeljura.

Im Folgenden sollen nun die einzelnen Verwerfungen und Grabenbrüche auf Blatt Frick kurz beschrieben werden, wobei Tafel VIII zu vergleichen ist.

A. Verwerfungen östlich des Sisselnbaches.

1. Mandacherverwerfung. (Profil 2—6). Diese ostwärts bis zur Aare reichende, 16 km lange „Aufbruchzone“, ist seit langer Zeit bekannt. Sie wurde einlässlich untersucht von *E. Brändlin* (71) und in Serienprofilen dargestellt. Auch *E. Blösch* (63) hat ihren Verlauf studiert.

Die Mandacherverwerfung tritt $2^1/_2$ km südlich von Kaisten als doppelte Bruchzone in das Kartengebiet. Der *südliche* oder *Hauptbruch* lässt sich sehr schön beobachten an zwei übereinanderliegenden verlassenen Schilfsandsteinbrüchen südlich vom Kaisterbachtal. Der kleine untere Anriss gehört dem nördlichen, der höher liegende grosse Bruch dem südlichen Flügel der Verwerfung an. Die Sprunghöhe beträgt zirka 40 m. Der Bruch kann dann weiterhin gut verfolgt werden beim „Sattenberg“ und bei den „Jungreben“ nördlich von Frick. Die Sprunghöbe beträgt auch hier 40—50 m. Südwestlich von Frick lässt sich die Mandacherverwerfung nicht mehr verfolgen. Ich vermute, dass sie im Tal von Wittnau in der Gegend von Oberfrick ausklingt. — Unweit oberhalb der Gipferbrücke, P. 367, steht Arietenkalk an und weiter aufwärts die Stinkkalke der Posidonienschiefer. Sie liegen dem allgemeinen Einfallen der Schichten nach zu urteilen zu hoch und dürften vielleicht dem südlichen Flügel der Mandacherverwerfung entsprechen. (Profil 5 und 6).

Die *nördliche kleinere Bruchzone* der Mandacherverwerfung kann westlich und östlich des Waldes von „Homberg“ an kleinen Liasaufschlüssen nachgewiesen werden. Nach Westen hin lässt sie sich nicht mehr verfolgen. Vielleicht macht sie sich am „Sattenberg“ nördlich von Frick noch geltend.

Die Mandacherstörung ist nach *E. Brändlin* eine „Aufbruchzone“, entstanden durch tangentialen Schub und verbunden mit Ueberschiebungen längs einer zirka 60° nach Süden einfallenden Ebene. Ihre Streichrichtung ist derjenigen des Kettenjura parallel. Das genauere Alter der Verwerfung kann nicht mit Bestimmtheit festgelegt werden. Nach *A. Amsler* und *Alb. Heim* ist ihre Entstehung ins Postmiocän zu stellen. *A. Buxtorf* nimmt höheres Alter an.

2. Käsibergstörung (Profil 1—4). Im Kaisterbachtal, östlich von „Schneggenbühl“ und „Emischwand“ erhebt sich der Waldrücken des „Käsiberges“. (Siehe Bl. 33 Bözen, des top. Atl.) Dort tritt an der alten Strasse Kaisten-Itental, bei P. 374, in einem alten Steinbruch Muschelkalk zu Tage, welcher mit 70° nach Süden einfällt. Nördlich und südlich, in einiger Entfernung vom Auf-

schluss, liegt Keuper. Es tritt hier die sogenannte *„Mettauer-überschiebung“ (Brändlin), „Voreggverwerfung“ (Blösch)* oder *Mettauer Unterschiebung (Amsler)* in unser Gebiet ein. (Vgl. auch *F. Mühlberg* 24, pag. 492.) Sie lässt sich in nordöstlicher Richtung 10 km weit bis zum Rhein verfolgen.

Am Käsiberg ist die Störung als eine *Auffaltung* entwickelt. Von dieser ist an der Strasse Kaisten-Itental nur der Südschenkel zu sehen. Die Axe des Gewölbes senkt sich nach Südwesten. Bei „Emischwand“, 300 m vom Käsiberg, beobachten wir in einem kleinen Muschelkalk-Steinbruch den flachen Scheitel des Gewölbes. Nach Süden hin, gegen den „Wildestenboden“ sind am neuen Weg kleinere Aufschlüsse von Trigonodusdolomit und Lettenkohle, welche unter dem Moränenschutt hervorstechen und ein Einfallen von 25° nach SO aufweisen. Beim „W“ vom „Wildestenboden“ kommt Hauptsteinmergel, oberer bunter Mergel und unterer Lias zu Tage, der ebenfalls mit 25°—30° nach SO fällt. Zwischen dem Trigonodusdolomit bei Emischwand und dem oberen Keuper beim Wildestenboden müssen die Schichten flacher liegen, oder nochmals eine kleine Antiklinale bilden, weil sonst, bei einem gleichmässigen Einfallen von 25°—30° eine zu grosse Mächtigkeit für die Keuperserie resultieren würde.

Weiter nach Südwesten zu lässt sich die Käsibergstörung nicht mehr einwandfrei verfolgen. Bei Oeschgen taucht der Muschelkalk rasch unter. Bei der Brücke ist Trigonodusdolomit im Bachbett anstehend. Ebenso auffällig ist das flexurartige Abbiegen der Hauptmuschelschichten mit 40° gegen SO westlich von Oeschgen, an der Bahn beim „Zelgli“. Dieses Untertauchen der Schichten kann möglicherweise mit der Käsibergstörung zusammenhängen, vielleicht steht es auch mit der Verwerfung nordwestlich von Oeschgen in Beziehung.

3. Keistelverwerfung. Oestlich Kaisten verläuft auf der Westseite des Tälchens „Keistel“ eine Nord-Süd streichende Verwerfung. Der Westflügel mag um zirka 20—30 m gesunken sein. (Vgl. *E. Blösch*, 63).

4. Störung nordwestlich Oeschgen. (Profil 4.) Beim „Mühlegraben“ liegt Trigonodusdolomit östlich sichtbar tiefer als auf der Westseite bei „Boll“. In einem kleinen Steinbruch nahe beim Graben im Tal, findet sich Trochitenkalk, welcher mit 18° nach Nordosten fällt. Auf „Binz“ konnte ich Keupermergel beobachten. Ob es sich hier um eine Flexur oder um eine Verwerfung mit 15—20 m Sprunghöhe handelt, konnte nicht mit Bestimmtheit entschieden werden.

B. Verwerfungen westlich des Sisselnbaches.

1. Katzenfluhgraben (Profil 8). Einer der schönsten Grabenbrüche im nördlichen Tafeljura ist der sogenannte Katzenfluhgraben, welcher zuerst von *F. Mühlberg* (24) kartiert worden ist. *E. Blösch* (63) und *R. Suter* (89) geben eine Beschreibung. Landschaftlich kommt der Graben ausgezeichnet zur Geltung. Die von steilen, bewaldeten Abhängen umsäumte Tafel, südlich von Stein, wird unterbrochen durch eine eingesenkte Wiesenzone, die vom Rhein nach Obermumpf verläuft. Die Sprunghöhe der Verwerfung beträgt zirka 120 m. Gipskeuper kommt ins Niveau der Anhydritgruppe zu liegen. Am Ostrand des Grabens finden sich Staffelbrüche. Auf der Höhe der Einsattelung liegt Arietenkalk, der nach Osten einsinkt, sodass bei P. 494 mittlerer und oberer Lias auftritt, welcher gegen die Schilfsandsteingruppe verworfen ist. Diese Keuperstaffel ist nur zirka 10 m breit. Sie wird gegen Trigonodusdolomit abgegrenzt, dem Lettenkohle mit Grenzdolomit aufgelagert ist. Die Estherienschiefer sind am Weg auf das Plateau nach Osten zu in einem kleinen Aufschluss sichtbar. Bei der nächsten Verwerfung im Graben finden wir den Grenzdolomit neben dem Hauptmuschelkalk, welcher dann das Plateau südlich Stein bildet und der normalerweise von Trigonodusdolomit bedeckt ist. Die Verhältnisse am Ostrand des Katzenfluhgrabens zeigen, dass eine Verwerfung mit grosser Sprunghöhe in der Regel durch eine Anzahl gleichsinniger Staffelbrüche begleitet wird.

2. Kohlbergverwerfung. Beim Kohlberg südlich von Stein wurde eine NS streichende Verwerfung kartiert. Der Trigonodusdolomit des Ostflügels liegt ungefähr 20 m zu tief.

E. Blösch (63, pag. 625) erwähnt eine WNW-OSO streichende Verwerfung südlich Stein, bei welcher der Nordflügel mindestens 40 m gesunken ist. Er bemerkt dazu: „Sie scheint sich, vielleicht von einer parallelen Bruchlinie begleitet, in der Richtung gegen Eiken weiterzuziehen. Es ist hier nicht ganz ausgeschlossen, dass es sich nur um Absenkungen am Abhang handelt.“ Dieser letztern Ansicht möchte ich mich unbedingt anschliessen. Von Stein bis Eiken streicht die Anhydritformation über Tag aus. Weitgehende Auslaugungen von Gips und eventuell von Steinsalz waren möglich. Allgemein beobachten wir ein Einfallen der Muschelkalkschichten nach dem Rheintal hin. Ziehen wir noch in Betracht, dass die Anhydritformation zum grossen Teil aus Tonen und Mergeln besteht, welche Abrutschungen und Sackungen begünstigen, so werden uns die grossen Schutthalden an den Muschelkalkhängen und die als Ganzes abgerutschten Massen wohl verständlich. Diese Er-

scheinungen sind sehr schön *„Auf dem Kopf“* und beim *„Frauenholz“* südlich von Stein zu beobachten.

3. Bubleten-Betzentalverwerfung. Im Betzental, südlich von Stein, zieht sich der Muschelkalk auf der östlichen Talseite bis zur Höhe von 460 m hinauf, während der westliche obere Talhang den jüngeren Trigonodusdolomit anstehend zeigt. Es lässt dies auf eine Verwerfung von zirka 20 m Sprunghöhe schliessen, die entweder nach NO direkt ins Betzental streicht, oder aber NS Verlauf nimmt und mit der Verwerfung in der Sommerhalden im Zusammenhang steht. Die letztere Deutung ist auf der Karte verzeichnet.

4. Verwerfung Sommerhalde-Winterhalde. (Profil 8.) In einem kleinen Waldstreifen ob der Sommerhalde zwischen Obermumpf und Schupfart liegen Keupermergel, welche dem gesunkenen Westflügel einer NS streichenden Verwerfung anzugehören scheinen. Diese setzt sich wahrscheinlich in die gegenüberliegende Winterhalde und nach „Bogenried“ fort. Dort wurden auch, anlässlich der Erstellung einer Hochspannungsleitung Keupermergel angetroffen, doch konnte nicht ermittelt werden wie weit der Keuperstreifen der Verwerfung folgt. Die Sprunghöhe der Verwerfung beträgt schätzungsweise 25—30 m.

5. Verwerfung in den „Alten Reben“. Beim Bau der neuen Strasse Schupfart-Wegenstetten (Südostecke des Blattes) ist in den „Alten Reben“ für Schottergewinnung ein kleiner Steinbruch im Hauptmuschelkalk eröffnet worden. Wir beobachten dort eine kleine Verwerfung mit gesunkenem Ostflügel. Diese ist aber sehr wahrscheinlich nur die Begleitverwerfung einer grössern, mit vielleicht 20 m Sprunghöhe, von der ich annehmen muss, dass sie gleichsinnig 50—80 m weiter östlich in NNO Richtung verläuft.

In der Verlängerung dieser vermuteten Störung nach Norden zu, treffen wir auf die grossen Trichter der Erdfälle von *„Im Loch“* und *„Wassersgrab“*.

Ich möchte darauf hinweisen, dass die Verwerfung von „Alten Reben“ in die Richtung der Bruchzone von Winterhalden-Sommerhalden-Bubleten weist, also möglicherweise ein Zusammenhang mit dieser anzunehmen ist, wobei aber in den „Alten Reben“ die Verwerfung eine Sinnesänderung erfahren hätte.

6. Verwerfung im Hasliboden. Eine ähnliche Verwerfung, wie an der Winterhalde, lässt sich zwischen „Allmend“ und „Hasliboden“, südlich Obermumpf konstatieren. Auch dort fand ich an einer Stelle Keupermergel.

7. Sichletengraben. *E. Blösch* (63, pag. 621) schreibt: „Der Sichletenhof südlich Münchwilen liegt in einem SN streichen-

den Grabenbruch, in dem der Keuper mindestens 30 m in den Muschelkalk eingesunken ist. Von der östlichen Verwerfung ist die Dislokationsbreccie sichtbar." Es handelt sich hier nur um eine sehr schmale Einbruchszone. Eine Dislokationsbreccie habe ich nicht finden können. Südlich vom Sichletenhof am Hügel ist Gipskeuper. Nördlich davon tritt Hauptmuschelkalk zu Tage, welcher bei „Kämisrüti" eine scharfe Flexur gegen NO bildet (Vgl. Prof. 7. „Langholz"), derart, dass im östlichen Tälchen noch eine ganz schmale Keuperzone auftritt. Am Hang des Stumpholzes steht wiederum Muschelkalk an, sodass eine NS streichende Verwerfung längs des Tälchens nach Hangenstieg hinauf gehen muss. Schuttbildungen erschweren die Beobachtungen. Das Tälchen nach Münchwilen verläuft demnach in einer tektonischen Störung.

Nach Süden hin setzt sich die Sichletenverwerfung wahrscheinlich bis ins Fischingerbachtal fort. Bei „Oglisten" lässt sich eine Störung beobachten.

8. Verwerfung beim „Oltig", nordwestlich Schupfart. Beim Hofe Oltig verläuft ein kleiner NS Bruch mit gesunkenem Ostflügel. Beachtenswert ist die schöne Rutschfläche des Bruches, die unmittelbar neben dem Hause zu sehen ist. (Vgl. *E. Blösch*, 63).

9. Eichbühlgraben. (Profil 7). Das Tälchen „Buchstal", welches sich zwischen Münchwilen und Eiken gegen Norden öffnet ist ein charakteristisches Grabental. Im hintern Teil steht Keuper an, welcher rechts und links von Muschelkalk eingefasst ist. Auf dem Eichbühl liegen Relikte von Lias. Die Versenkung entspricht einer Sprunghöhe von etwa 50—60 m. (Vgl. *E. Blösch*, 63). Der Grabenbruch zieht sich nach Süden gegen Schupfart hin. Auf „Leim" liegt nochmals eine kleine Liasdecke. Der Ostrand des Grabens konnte im Dorf Schupfart, anlässlich von Grabarbeiten für die Wasserversorgung, festgestellt werden: Trigonodusdolomit stösst gegen Keupermergel. Der Westrand ist zu beobachten an dem Nebensträsschen, welches zu P. 472, „Kurzebreite", führt. Der Grabenbruch ist bei Schupfart nicht einheitlich, doch ist es recht schwierig die einzelnen Staffeln zu kartieren. Südlich von Schupfart spitzt er sich zu und kann nicht mehr verfolgt werden.

Die Verwerfung bei „Staffel", *„Tellboden"*, südwestlich vom Eichbühlgraben, kann ebenfalls mit in dieses Bruchsystem einbezogen werden.

10. Verwerfung im „Luppen". Südlich von Schupfart im „Luppen" sind die oberen Mergel des mittleren Keupers aufgeschlossen. Sie grenzen an mittleren Lias an. Ein kleiner Anriss in den Obtusustonen, zirka 15 m hinter den Keupermergeln, lässt auf eine Sprunghöhe der Verwerfung von 15 m schliessen. Der zum gesunkenen Ostflügel gehörende untere Lias findet sich im

„Pfaffenholz" aufgeschlossen. In die Verlängerung der Verwerfung nach Süden zu, finden sich im „*Langen Tal*" zusammenhängend abgerutschte Komplexe. Eventuell hat die Luppenverwerfung zu diesen Sackungen die Veranlassung gegeben.

11. Verwerfung beim „Bockiboden". Das östlich von Schupfart sich ausdehnende Keupergebiet zeigt allgemein ein südöstliches Einfallen. Am „Brühl", südöstlich des Dorfes, finden wir eine ehemalige Ausbeutungsstelle für Keupergips. Kaum 10—15 m darüber liegt die Liasplatte des „Elsten", welche mit derjenigen des Wollberges zusammenhängt. Es befindet sich dort eine kleine Lettgrube in den Obtusustonen. Dazwischen muss eine Verwerfung verlaufen, deren Sprunghöhe ungefähr 30 m beträgt.

Zwischen „Bockiboden" und „Feuchtimatt" verläuft vermutlich eine weitere Störung, von SO nach NW, die — weil nicht fassbar — nicht auf der Karte verzeichnet ist. Der Hauptsteinmergel des Feuchtimattbächleins liegt in einer Höhe von zirka 515 m. Er fällt mit 20° nach Osten und befindet sich, gegenüber dem Lias von „Elsten", in viel zu tiefer Lagerung.

12. Tiersteinbergverwerfung. Die Fluh auf der Nordseite des Tiersteinberges zeigt eine N S gerichtete Verwerfung, die sich vom Tal aus beobachten lässt. Der Westflügel ist gesunken. Über das Ausmass kann keine sichere Angabe gemacht werden, doch dürfte die Sprunghöhe immerhin 20 m betragen. Die Verwerfungsfläche weist an einer Stelle einen prächtig polierten Rutschharnisch auf.

13. Wollbergverwerfung. (Profil 7.) Der Wollberg, östlich von Schupfart, bildet ein verhältnismässig ausgedehntes flach nach SO neigendes Lias-Plateau. Gegen Westen wird der Lias durch eine nordöstlich verlaufende Verwerfung gegen den Keuperhügel „Schönbühl" scharf abgegrenzt. Die Verwerfung lässt sich namentlich östlich P. 563,4 beim „Rindeli" schön verfolgen. Die Liasplatte des Wollberges erscheint um etwa 25 m versenkt.

14. Glurhaldenverwerfung. (Profil 5 und 6.) Bei P. 429, westlich von Frick, liegt der im stratigraphischen Teil erwähnte Aufschluss von unterem Lias. Die Arietenkalke zeigen dort ein südöstliches Einfallen von 24°. *E. Blösch* (63) spricht von einer Flexur, welche er in Zusammenhang mit einer Flexur am Frickberg bringt, also eine Fortsetzung der Mandacherstörung wäre. Ich betrachte die Störung als eine Verwerfung. In der „Rütscheten" südwestlich P. 429 finden sich kleine Aufschlüsse im Lias und Keuper, welche auf eine Verwerfung deuten. Die Sprunghöhe ist ca. 15—20 m. Die Liasplatte der „Glurhalde" legt sich im „Liebergstell" nördlich Gipf wieder flach.

Literaturverzeichnis.

1. 1821. *P. Merian.* Uebersicht der Beschaffenheit der Gebirgsbildungen in den Umgebungen von Basel, mit besonderer Hinsicht auf das Juragebirge im Allgemeinen. Beiträge zur Geognosie. Bd. 1, Basel 1821.
2. 1831. *P. Merian.* Geognostische Uebersicht des südlichen Schwarzwaldes. Beiträge zur Geognosie. Bd. 2. Basel 1831.
3. 1856. *C. Mösch.* Das Flözgebirge im Kanton Aargau. Neue Denkschr. d. allg. Schweiz. Ges. für d. ges. Naturw. 15. 1857.
4. 1863. *W. Waagen.* Der Jura in Franken, Schwaben und der Schweiz, verglichen nach seinen palaeontologisch bestimmbaren Horizonten. (Gekrönte Preisschrift.) Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. Jahrg. 19 1863. Separat, München 1864.
5. 1867. *P. Merian.* Cardita crenata Gdf. im Keuper der Neuen Welt bei Basel. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel, 1867, Bd. 4. Siehe Berichtigung Bd. 5, 1873.
6. 1867. *C. Mösch.* Geologische Beschreibung des Aargauer Jura und der nördlichen Gebiete des Kantons Zürich. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. 4. Lief. Bern 1867.
7. 1867. *W. Waagen.* Ueber die Zone des Ammonites Sowerbyi. München 1867.
8. 1869. *F. Mühlberg.* Ueber die erratischen Bildungen im Aargau. Festschrift zur Feier der 500. Sitzung der Aargauischen Naturf. Ges. am 13. Juni 1869. Aarau 1869.
9. 1873. *F. Schalch.* Beiträge zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwald, Diss. Würzburg 1873.
10. 1874. *C. Mösch.* Der südliche Aargauer-Jura und seine Umgebungen. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. 10. Lief. Bern 1874.
11. 1877. *E. W. Benecke.* Ueber die Trias in Elsass-Lothringen und Luxemburg. Abhandl. z. geol. Spezialkarte v. Elsass-Lothringen. Bd. I. Heft 4. 1877.
12. 1878. *F. Mühlberg.* Zweiter Bericht über die Untersuchung der erratischen Bildungen im Aargau. Mitt. der Aargauischen Naturf. Ges. 1878.
13. 1880. *F. Schalch.* Die Gliederung der Liasformation des Donau-Rheinzuges. Neues Jahrb. f. Min. etc. Bd. I 1880.
14. 1884. *A. Müller.* Geologische Skizze des Kantons Basel. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. 2. revid. Aufl. 1. Lief. Bern 1884.
15. 1888. *E. Greppin.* Description des fossiles de la Grande Oolithe des environs de Bâle. Mém. de la soc. paléont. suisse. Vol. 15. 1888.
16. 1891. *L. du Pasquier.* Ueber die fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. N. F. I. Lief. Bern 1891.
17. 1892. *E. Greppin.* Der Dogger der Umgebung von Basel. Ber. über die XXV. Vers. d. Oberrh. geol. Ver. 1892.
18. 1892. *C. Schmidt.* Mitteilung über Moränen am Ausgang des Wehratales. Ber. über die XXV. Vers. d. Oberrh. geol. Ver. 1892,
19. 1892. *G. Steinmann.* Die Moränen am Ausgang des Wehratales. Ber. über die XXV. Vers. d. Oberrh. geol. Ver. 1892.
20. 1893. *Fr. Pfaff.* Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse zwischen Kandern und Loerrach im badischen Oberlande. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. Br. Bd. 7, 1893.
21. 1893. *F. Schalch.* Die geologischen Verhältnisse der Bahnstrecke Weizen-Immendingen mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Füetzen und Zollhaus entstandenen Braunjuraaufschlüsse, Mitt. d. bad. geol. Landesanst. Bd. II. 1893.

22. 1893. *G. Steinmann.* Ueber Pleistocän und Pliocän in der Umgegend von Freiburg i. Br. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt. Bd. II. 1893.
23. 1893. *J. Stitzenberger.* Ueber die beim Bahnbau zwischen Koblenz und Stein im Aargau zutage getretenen Triasgesteine. Vierteljahrsschr. d. Nat. Ges. in Zürich, 38. Jahrg. Heft 2. 1893.
24. 1894. *F. Mühlberg.* Geologische Exkursion im östlichen Jura und im aargauischen Quartär, mit „Geotektonischer Skizze der nordwestlichen Schweiz 1 : 250000". Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse. Lausanne 1894.
25. 1894. *C. Schmidt.* Geologische Exkursion in der Umgebung von Basel und im östlichen Aargauer Jura. Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse. Lausanne 1894.
26. 1895. *A. Gutzwiller.* Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel. Bd. 10. 1895.
27. 1895. *F. Schalch.* Ueber einen neuen Aufschluss in den untersten Schichten des Lias bei Beggingen, Kt. Schaffhausen. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt, Bd. III. 1895.
28. 1896. *F. Mühlberg.* Der Boden von Aarau, eine geologische Skizze. Festschrift zur Einweihung des neuen Kantonsschulgebäudes in Aarau, 1896.
29. 1897. *F. Schalch.* Der braune Jura (Dogger) des Donau-Rheinzuges nach seiner Gliederung und Fossilführung. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt, Bd. III. 1897.
30. 1898. *Ed. Greppin.* Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle. Mém. de la soc. paléont. suisse. vol. 26. 1898.
31. 1898. *L. Rollier.* IIme Supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. Mat. p. l. carte géol. de la Suisse. N. F. VIII. livr. Lausanne 1898.
32. 1900. *M. Mühlberg.* Vorläufige Mitteilung über die Stratigraphie des braunen Jura im Nordschweizerischen Juragebirge. Ecl. geol. Helv. vol. 6. Lausanne 1900.
33. 1900. *F. Schalch.* Ueber einen neuen Aufschluss von der Keuperliasgrenze bei Ewattingen an der Wutach. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt, Bd. IV. 1900.
34. 1900. *A. Buxtorf.* Ueber vor- oder altmiocäne Verwerfungen im Basler Tafeljura. Ecl. geol. Helv. vol. 6. Lausanne 1899/1900.
35. 1900. *F. v. Huene.* Geologische Beschreibung der Gegend von Liestal im Schweizer Tafeljura. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. 12. 1900.
36. 1900. *K. Strübin.* Ein Aufschluss der Sowerbyi-Schichten im Basler Tafeljura. Ecl. geol. Helv. vol. 6. Lausanne 1900.
37. 1901. *A. Buxtorf.* Geologie der Umgebung von Gelterkinden im Basler Tafeljura. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 11. Lief. Bern 1901.
38. 1901. *K. Strübin.* Ueber das Vorkommen von Lioceras concavum im Nordschweizerischen Jura. Centralbl. f. Min. etc. 1901.
39. 1901. *K. Strübin.* Ein Aufschluss der Opalinus-Murchisonaeschichten im Basler Tafeljura. Centralbl. f. Min. etc. 1901.
40. 1901. *K. Strübin.* Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie des Basler Tafeljura. Diss. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel. Bd. 13. 1901.
41. 1902. *K. Strübin.* Geologische Beobachtungen im Eisenbahneinschnitt bei Liestal. Tätigkeitsber. d. Naturf. Ges. Baselland pro 1900 f. 1901. Liestal 1902.

42. 1903. *F. Brombach.* Beiträge zur Kenntnis der Trias am südwestlichen Schwarzwald. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt Bd. IV. Heft 3. 1903.

43. 1904. *F. Leuthardt.* Die Crinoidenbänke im Dogger der Umgebung von Liestal. Tätigkeitsbericht d. Naturf. Ges. Baselland. 1902/1903.

44. 1904. *R. Tschudy.* Zur Altersbestimmung der Moränen im untern Wehratale. Diss. Basel 1904.

45. 1904. *K. Strübin.* und *M. Kaech.* Die Verbreitung der erratischen Blöcke im Basler Tafeljura. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. 15. 1904.

46. 1905. *A. Tobler.* Tabellarische Zusammenstellung der Schichtenfolge in der Umgebung von Basel. Lehndorf, Basel 1905.

47. 1906. *W. Benecke.* Die Stellung der pflanzenführenden Schichten von Neue Welt bei Basel. Zentralbl. f. Min. etc. Nr. 1. Jahrg. 1906.

48. 1906. *E. Greppin.* Zur Kenntnis des geologischen Profils am Hörnli bei Grenzach. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. 18. 1906.

49. 1906. *F. Schalch.* Nachträge zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwald. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt. Bd. 5. Heft 1. 1906.

50. 1907. *E. Letsch, B. Zschokke, R. Moser.* Die schweizerischen Tonlager. Beitr. z. Geol. d. Schweiz. Geotechn. Ser., IV. Lief. Bern 1907.

51. 1907. *F. Leuthardt.* Nachtrag zu den „Crinoidenbänken im Dogger der Umgebung von Liestal". Tätigkeitsber. d. Naturf. Ges. Baselland 1904/06.

52. 1907. *F. Mühlberg.* Der mutmassliche Zustand der Schweiz und ihrer Umgebung während der Eiszeit. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. I. 1907 und in Ecl. geol. Helv. Vol. 10. Lausanne 1908.

53. 1907. *C. Schmidt, A. Buxtorf* und *H. Preiswerk.* Führer zu den Exkursionen der deutschen geologischen Gesellschaft im südlichen Schwarzwald, im Jura und in den Alpen. August 1907. Basel, 1907.

54. 1907. *M. Schmidt.* Das Wellengebirge der Gegend von Freudenstadt. Mitt. der geol. Abt. d. kgl. stat. Landesamtes, Nr. 3. Stuttgart 1907.

55. 1907. *K. Strübin.* Die Ausbildung des Hauptrogensteins in der Umgebung von Basel. Tätigkeitsber. d. Naturf. Ges. Baselland 1904/06. Liestal, 1907.

56. 1907. *K. Strübin.* 2. Bericht über die Verbreitung erratischer Blöcke im Basler Jura. Tätigkeitsber. d. Naturf. Ges. Baselland 1904/06. Liestal 1907. Ferner erschienen unter: „Geologische und paläontologische Mitteilungen aus dem Basler Jura". Verh. d. Naturf. Ges. in Basel, Bd. 19. 1908.

57. 1907. *F. Zeller.* Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. Centralbl. f. Min. etc. Jahrg. 1907.

58. 1908. *K. Strübin.* Zwei Profile durch den obern Teil des Hauptrogensteins bei Lausen und bei Pratteln (Basler Tafeljura). Ecl. geol. Helv. V. 10, Nr. 1. 1908.

59. 1908. *K. Strübin.* Das Vorkommen von Keuperpflanzen an der „Moderhalde" bei Pratteln. Tätigkeitsber. d. Naturf. Ges. Baselland 1904/06, Liestal 1907, und ferner erschienen in Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. 19, 1908. (Siehe oben Nr. 56.)

60. 1909. *E. Brückner.* Das Schottergebiet in der Nordschweiz, in *Penck* und *Brückner*: Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. II. Leipzig 1909.

61. 1909. *J. Hug.* Die Zweiteilung der Niederterrasse im Rheintal zwischen Schaffhausen und Basel. Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd. III. Leipzig 1909.

62. 1909. *J. H. Verloop.* Die Salzlager der Nordschweiz. Diss. Basel 1909.

63. 1910. *E. Blösch.* Zur Tektonik des schweizerischen Tafeljura. Diss. Neues Jahrb. f. Min. etc. Beilageband XXIX. 1910.
64. 1910. *A. Buxtorf.* Oberflächengestaltung und geologische Geschichte des nordschweizerischen Tafeljura. Ecl. geol. Helv., vol. 11, Lausanne 1910, und Verh. d. Schweizer. naturf. Ges. I. 1910.
65. 1910. *H. Cloos.* Tafel- und Kettenland im Basler Jura und ihre tektonischen Beziehungen nebst Beiträgen zur Kenntnis des Tertiärs. Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil. Bd. XXX. 1910.
66. 1910. *A. Erni.* Das Rhät im schweizerischen Jura. Ecl. geol. Helv. Vol. 10. Lausanne 1910.
67. 1910. *R. Lang.* Beitrag zur Stratigraphie des mittleren Keupers zwischen der schwäbischen Alp und dem Schweizer Jura. Geol. u. palaeont. Abh.; herausgegeben v. E. Koken. N. F. Bd. IX. Heft 4. Jena 1910.
68. 1910. *F. Mühlberg.* Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung des Hallwilersees und des oberen Suhr- und Wynentales, 1 : 25 000. Aarau 1910.
69. 1911. *E. Blösch.* Die grosse Eiszeit in der Nordschweiz. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. N. F. XXXI. Lief. Bern 1911.
70. 1911. *E. Blösch.* Diluviale Schuttbildungen im Fricktal. Mitt. d. Aargauischen naturf. Ges. Heft XI, 1911.
71. 1911. *E. Brändlin.* Zur Geologie des nördlichen Aargauer Tafeljura zwischen Aare und Fricktal. Diss. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. 22. 1911.
72. 1911. *L. Rollier.* Les faciès du Dogger ou oolithique dans le Jura et les régions voisines. Mém. publ. p. la Fondation Schnyder v. Wartensee. Zürich 1911.
73. 1912. *E. Brändlin.* Ueber tektonische Erscheinungen in den Baugruben des Kraftwerkes Wyhlen-Augst am Oberrhein. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt. Bd. VI. Heft 2. 1912.
74. 1912. *S. v. Bubnoff.* Das Gebiet der Dinkelberge zwischen Wiese und Rhein. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver. N. F. Bd. II. Jahrg. 1912.
75. 1912. *S. v. Bubnoff.* Die Tektonik d. Dinkelberge bei Basel. I. Teil. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt. Bd. VI. Heft 2. 1912.
76. 1912. *S. v. Bubnoff.* Zur Tektonik des Schweizer Jura, Ergebnisse und Probleme. Jahresber. u. Mitt. d. oberrh. geol. Ver. N. F. Bd. II. Jahrg. 1912.
77. 1912. *A. Buxtorf.* Dogger und Meeressand am Röttler Schloss bei Basel. Mitt. d. bad. geol. Landesanstalt. Band VII. Heft 1. 1912.
78. 1912. *C. Disler.* Geologische Skizze von Rheinfelden. Jahresber. u. Mitt. d. oberrh. geol. Ver. N. F. Bd. III. Jahrg. 1912.
79. 1912. *R. Frei.* Über die Verbreitung der diluvialen Gletscher in der Schweiz. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. N. F. XXXXI. Lief. Bern 1912.
80. 1912. *A. Gutzwiller.* Die Gliederung der diluvialen Schotter in der Umgebung von Basel. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. 23. 1912.
81. 1912. *M. Weigelin.* Hauptsteinmergel und Gansingerdolomit in der Umgebung von Basel. Jahresber. u. Mitt. d. oberrh. geol. Ver. N. F. Bd. II. Jahrg. 1912.
82. 1913. *F. Schalch.* Ueber das Resultat der im Jahre 1913 ausgeführten Salzbohrung bei Siblingen. Kanton Schaffhausen. Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 96. Jahresversammlung 1913.
83. 1914. *S. v. Bubnoff.* Faltungen und Verwerfungen zwischen den Ketten des schweizer. Jura und dem Schwarzwaldmassiv. Trav. d. l. soc. imp. d. Naturalistes de St-Pétersbourg. Bd. XLV. 1914.

84. 1914. *C. Disler.* Stratigraphie und Tektonik des Rothliegenden und der Trias beiderseits des Rheins zwischen Rheinfelden und Augst. Diss. Basel. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. 25. 1914.

85. 1915. *U. Grubenmann.* Monographie der natürlichen Bausteine und Dachschiefer der Schweiz. Beitr. z. Geol. d. Schweiz. Geotechn. Ser. V. Lausanne 1914.

86. 1914. *K. Strübin.* Die Verbreitung der erratischen Blöcke im Basler Jura. Verh. d. Naturforschenden Ges. Basel. Bd. XXV. 1914.

87. 1914. *K. Strübin.* Die stratigraphische Stellung der Schichten mit Nerinea basiliensis am Wartenberg und in andern Gebieten des Basler Jura. Geologische Mitteilungen aus dem Basler Jura. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. XXV. 1914.

88. 1915. *A. Amsler.* Tektonik des Staffeleggebietes und Betrachtungen über Bau und Entstehung des Jura Ostendes. Ecl. geol. Helv. vol. 13. Lausanne 1915.

89. 1915. *R. Suter.* Geologie der Umgebung von Maisprach. (Schweizerischer Tafeljura.) Diss. Basel. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. 26. 1915.

90. 1916. *A. Buxtorf.* Theorie der Keilgrabenbildung in: Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. 27. 1916. pag. 240—244.

91. 1916. *F. Schalch.* Geologische Spezialkarte des Grossherzogt. Baden. Erläuterungen zu Blatt Wiechs-Schaffhausen. Heidelberg 1916.

92. 1917. *C. Schmidt.* Erläuterungen zur Karte der Fundorte von Mineralischen Rohstoffen in der Schweiz, 1 : 500000. Basel 1917. Beitr. z. Geol. d. Schweiz. Geotechn. Ser. (Edition française. 1920.)

93. 1918. *P. Vosseler.* Morphologie des Aargauer Tafeljura. Diss. Basel. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. XXIX. 1918.

94. 1919. *Alb. Heim.* Geologie der Schweiz. Bd. I. Leipzig 1919.

95. 1920. *A. Buxtorf* und *R. Koch.* Zur Frage der Pliocaenbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. XXXI. 1920.

Basel, Mineralogisch-petrographische Anstalt der Universität,
5. April 1920.

Bericht über das Basler Naturhistorische Museum für das Jahr 1919.

Von

Fritz Sarasin.

Im Berichtsjahr wurde der Umbau des Hauses zum weissen Bären für Museumszwecke so weit gefördert, dass mit dem Bezug begonnen werden konnte. Bereits ist ein beträchtlicher Teil der früher im Rollerhof untergebrachten geologischen Sammlungen in das neue Gebäude übergeführt worden, ebenso eine Anzahl Schränke der osteologischen Abteilung. Auch die Einrichtung der neuen Werkstätte ist schon weit fortgeschritten.

Die Verteilung der Räume ist nun die folgende. Ein grosser Parterreraum, zum Teil mit Glasbedachung, ist als Magazin für geologische und osteologische Sammlungen bestimmt. Das erste Stockwerk dient ausschliesslich der osteologischen Abteilung; es enthält zwei Arbeitszimmer und einen grossen Vorratsraum; daran anschliessend im gleichen Niveau liegt die geräumige neue Werkstätte, früher Maschinenraum der Wittmer'schen Druckerei, mit Einrichtung für verschiedene Präparierarbeiten, Schreinerei usw. Das zweite Stockwerk mit 6 Arbeitszimmern und Waschküche gehört ganz der Geologie. Dabei ist zu bemerken, dass alle Arbeitszimmer auch zur Unterbringung von Sammlungsschränken zu dienen haben. In dem sehr hohen Dachgeschoss befinden sich drei der zoologischen Abteilung als Arbeits- und Vorratsräume dienende Zimmer, ferner eine Reihe von Estrichen, die als Dépôts für Kisten, Gläser und dergleichen für uns sehr wertvoll sind.

Das Haus ist mit Zentralheizung, elektrischem Licht und Wasser in allen Räumen versehen. Ein Lift geht vom Parterre durch alle Stockwerke bis zum Niveau der Verbindung mit dem alten Museum, die durch einen gedeckten Gang vermittelt wird. Die Möblierung des Hauses ist durch zwei Nachtragskredite gesichert.

Das frühere Laboratorium, welches gegenwärtig umgebaut wird, ist bestimmt, die Einrichtungen für Maceration, Entfettung und Destillation aufzunehmen.

Wir dürfen mit Befriedigung anerkennen, dass die Einrichtung des neuen Hauses durchaus unseren Wünschen und Bedürfnissen entspricht. Durch die Angliederung dieses Arbeits- und Vorratshauses, verbunden mit den nötigen Werkstätten, ist einem lange gefühlten Mangel aufs beste abgeholfen worden und eine wichtige Etappe in der Entwicklung unseres naturhistorischen Museums erreicht. Wir fühlen uns hiefür den hohen Behörden zu sehr grossem Danke verpflichtet.

Die regulären Beiträge des Staates, des freiwilligen Museumsvereins und der Gemeinnützigen Gesellschaft sind dieselben geblieben wie im Vorjahre. Dagegen ist der Assistenzkredit von Fr. 2000 auf Fr. 2300 erhöht worden und wird vom 1. Januar 1920 an auf Fr. 3000 gebracht werden. Im neuen Universitätsgutsgesetz, das am genannten Zeitpunkt in Kraft tritt, ist auch eine Erhöhung des Staatsbeitrages für Anschaffungen von Fr. 2000 auf Fr. 3500 vorgesehen. Eine wesentliche Entlastung ist uns ferner dadurch zuteil geworden, dass der bisher aus Kommissionsmitteln provisorisch besoldete Präparator *E. Huber* vom 1. September an definitiv vom Staat angestellt worden ist. Auch für alle diese Erleichterungen und Förderungen sind wir den Behörden dankbar.

Vom Freiwilligen Museumsverein ist uns in zuvorkommender Weise ein Extrabeitrag von Fr. 1000 bewilligt worden zur Anschaffung einer Anzahl palæontologischer Sammlungen und einer Sammlung von Foraminiferen-Modellen aus dem Besitz von Herrn Dr. *Th. Engelmann*, weiter von Fr. 500 zur Erwerbung einer westafrikanischen Antilope.

Zoologische Sammlung.

a) Wirbeltiere.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Säugetiere. Der Zuwachs in dieser Abteilung war im Berichtsjahr kein bedeutender, nur 1 für uns neues Genus und 8 für uns neue Arten umfassend. Unter diesen sei in erster Linie aufmerksam gemacht auf ein Geschenk des *Freiwilligen Museumsvereins*, die merkwürdige, an einen kleinen Büffel erinnernde Schopfantilope oder Gelbrückenducker, Cephalophus silvicultor Afz. aus dem französischen Kongogebiet. Des weiteren fanden sich in der von Herrn *F. Wirz* mitgebrachten Ausbeute aus Java, Banda und namentlich Holländisch Neu-Guinea die neue Gattung Dactylopsila und 5 für uns neue Arten. Auch unter den Zuwendungen des Zoologischen Gartens waren 2 neue Arten vertreten, ein Affe, Cercocebus collaris Gray und der Mandschurenhirsch, Cervus sika mandschuricus Swinh. Erwähnung verdient auch ein Fœtus von Equus chapmanni Lay.

Die *helvetische* Sammlung verdankt Zuwendungen den Herren *G. v. Burg*, *H. Haller*, *H. Larsen*, Dr. *A. Masarey*, Dr. *J. Roux*, *W. Schindelholz*, *J. Schmidt*, *G. Schneider*, *A. Wendnagel* und *F. Zimmermann*. Es handelt sich dabei meist um kleine einheimische Nager und Insektenfresser. Erwähnt mögen davon sein ein Albino des Maulwurfs *(H. Larsen)*, Siebenschläfer mit Nest *(W. Schindelholz)* und 2 Murmeltiere *(J. Schmidt)*. Für alle Einzelheiten sei auf die Geschenkliste verwiesen. Angekauft wurde eine schöne Gruppe der Hausratte aus Graubünden.

Montiert, aber zum Teil wegen Raummangels nicht der Schausammlung eingereiht wurden der vom Museumsverein geschenkte Schimpanse (siehe Jahresbericht 1917) und die von ebendemselben 1910 geschenkte Antilope, Cobus maria Gray, aus der Jagdbeute des Herrn Dr. *A. David*, ferner der im letzten Jahresbericht erwähnte Tapir unseres Zoologischen Gartens, Hyaena crocuta Erxl. vom Kilimandjaro, weiter einige kleinere Arten: Putorius nivalis L., Potos flavus Schreb., Midas ursulus E. Geoffr. und Hydromys beccarii Ptrs.

Vögel. In dieser Abteilung gestaltete sich der Zuwachs etwas reichlicher, insofern 6 neue Gattungen und 36 neue Arten der Sammlung zugefügt werden konnten. Es sind dies selbstverständlich lauter ausländische Formen, die mit wenigen Ausnahmen käuflich erworben wurden. Die beiden Hauptquellen waren einmal das Naturhistorische Museum in Freiburg, Schweiz, das uns in freundlicher Weise 20 chinesische Species aus seinen Dubletten überliess, worunter 17 für uns neue Arten und 3 neue Genera, Megalaema, Stachyridopsis und Oreopneuste und zweitens die Sammlung des Herrn *P. Wirz* aus Holländisch Neu-Guinea, 32 Arten umfassend, wovon 15 und die Gattung Anseranas für uns neu waren. Erwähnt mag darunter der feuerfarbene, höchst seltene Paradiesvogel, Xanthomelus ardens Alb. u. Salv., ein hochgeschätzter Schmuck der Eingeborenen, sein. Angekauft aus der Rütimeyerstiftung wurde ferner der prachtvolle wilde Truthahn, Agriocharis ocellata (Cuv.) aus Britisch Honduras. Von ungenannter Seite flossen uns geschenkweise 2 bisher nicht vertretene südamerikanische Arten zu und von Herrn Dr. *A. David* 2 Exemplare des Geyers Otogyps auricularis (Daud.) und ein Storch, Abdimia abdimi (Licht.) aus der Provinz Sennaar, letztere Art neu für uns.

Im übrigen betreffen die Geschenke lauter einheimische Arten. Die Donatoren sind Frau Prof. *Burckhardt-De Bary* (prachtvolles, aufgestelltes Exemplar eines Auerhahns aus dem badischen Schwarzwald), ferner die Herren Dr. *L. Greppin*, Dr. *H. Helbing*, Dr. *K. Klausener*, *R. Pfister*, *Rüfenacht*, Dr. *S. Schaub*, *W. Schindelholz*, *G. Schneider*

(Rottanne mit Flugloch von Dendrocopus major (L.)), *A. Wendnagel* (einheimische Arten mit ihren Nestern).

Unsere schon ansehnliche Reihe albinotischer Formen wurde vermehrt durch das seltene Vorkommen eines Albino des Goldhähnchens von Alvaschein, beschrieben und geschenkt von Herrn *G. Schneider* und einen Halbalbino der Amsel nebst begleitenden Literaturnotizen, geschenkt von Herrn Dr. *B. Siegmund.*

In der Schausammlung sind 16 einheimische, schadhaft gewordene Exemplare durch neue ersetzt und 21 ausländische Arten montiert worden. Dank einem aus dem naturhistorischen Fonds des Initiativkomitees für die Museumsbauten angeschafften, zwei Meter breiten Schubladenschrank — es sind nun deren 8 — war es möglich, die ausgedehnte Sammlung nicht montierter Vogelbälge in so übersichtlicher Weise anzuordnen, dass nun jedes gewünschte Exemplar sofort und ohne Mühe gefunden werden kann.

Reptilien und Amphibien. Die gewichtigste Vermehrung bildet ein gewaltiges, 3½ m. langes Exemplar von Crocodilus porosus Schn. aus Ost-Sumatra, von Herrn *G. Schneider* seinerzeit mitgebracht und aufgestellt, dessen Erwerbung uns eine Anzahl Freunde des Museums (siehe die Geschenkliste) durch namhafte Beiträge ermöglichten. Es wird diese Riesenechse in der künftigen Ausstellung der Reptilien (zurzeit muss das Stück wegen Raummangels magaziniert werden) einen Hauptschmuck bilden. Ein 10 Tage altes Junges derselben Art wurde von Herrn *G. Schneider* geschenkt. Die Reptilien- und Amphibiensammlung des Herrn *P. Wirz* aus Neu-Guinea brachte uns 5 neue Arten von Eidechsen und Schlangen ein, darunter den Typus des von Herrn Dr. *Roux* beschriebenen Lygosoma wirzi. Andere ausländische Arten verdanken wir Herrn Prof. *M. Musy*, Freiburg und dem Zoologischen Garten. Der Sammlung eingereiht wurde auch die ehrwürdige, in diesem Jahre verstorbene Schildkröte, welche von Herrn Ratsherrn *Peter Merian* in den fünfziger oder sechziger Jahren — der genaue Zeitpunkt ist nicht mehr zu ermitteln — angekauft worden war und seither im Museum ihr friedliches Dasein geführt hatte. Es war die südeuropäische und nordafrikanische Testudo ibera Pall.

Unter den Eingängen einheimischer Arten ist ein Exemplar von Lacerta viridis Daud. bemerkenswert, welches an der Angensteinerstrasse erbeutet worden war (Don. Herr *B. Burkhard*), weil dies meines Wissens das erste bei uns auf dem linken Rheinufer — das Tier bewohnt sonst die Rheinhalde des rechten Ufers — angetroffene Exemplar dieser Art ist; ein zweites Stück soll bei Allschwil beobachtet worden sein. Ob es sich nun hier um eine aktive Invasion oder um aus der Gefangenschaft entkommene Tiere handelt, ist zu-

nächst fraglich. Andere Gaben einheimischer Arten verdanken wir den Herren Prof. *A. Buxtorf*, *R. Graber* (Albino von Molge alpestris L.) und *P. Wirz*. Zuwachs: 8 neue Arten.

Fische. Diese Sammlung blieb sozusagen stabil, indem nur 7 Arten, wovon 2 für uns neue, durch Hern *P. Wirz* aus Holländisch Neu-Guinea, dem Roten Meer und der Nordsee ihr geschenkweise zuflossen.

Der Kustos, Herr Dr. *J. Roux*, hat im Berichtsjahr neben den laufenden Verwaltungsgeschäften eine Neuordnung und Neuetikettierung der Säugetierbälge vorgenommen, ferner zusammen mit dem Vorsteher die umfangreiche Sammlung von Vogelbälgen revidiert und neu geordnet, die Reptilien und Amphibien der Sammlung *Wirz* bestimmt und die von Herrn Dr. *E. Schenkel* (siehe unten) neu bestimmten, schweizerischen Spinnen katalogisiert.

b) Wirbellose Tiere.

(Bericht des Vorstehers, Prof. Dr. *F. Zschokke*).

Eine schöne Sammlung von *Foraminiferen*-Modellen verdanken wir dem *Freiwilligen Museumsverein* (Sammlung Dr. *Th. Engelmann*).

In der *Mollusken*sammlung hat Herr Dr. *G. Bollinger* in gewohnter, sorgfältiger Weise seine Bestimmungs- und Ordnungsarbeiten fortgesetzt. Die diluvialen Mollusken aus der Schieferkohle von Dürnten sind von ihm gesichtet und bestimmt worden; eine druckfertige Arbeit hierüber liegt vor. Eine wertvolle Vermehrung bildete ein Ankauf von Landmollusken von Herrn Caziot in Nizza (ca. 60 für uns neue Arten).

Von Herrn Dr. *W. Bigler* wurde im Berichtsjahr namentlich die Bearbeitung der *Diplopoden*fauna des Nationalparks gefördert. Daneben ging die Untersuchung der Myriapoden des ganzen südöstlichen Graubündens einher. Aus diesem Gebiet stammen eine Anzahl für das Museum neuer Formen, die uns Herr *Bigler* übergab. Tessinische Myriapoden verdanken wir Herrn Dr. *A. Masarey*.

Die Sammlung der *Krebse* wurde durch 20 Arten von den Aru- und Kei-Inseln (8 für uns neu) vermehrt, die uns Herr Dr. *H. Merton*, anlässlich der Bestimmung durch Herrn Dr. *J. Roux*, überliess.

In der Abteilung der *Spinnen* hat Herr Dr. *E. Schenkel* die neuen Bestände einheimischer Formen bestimmt und eingereiht.

In der *Entomologischen* Sammlung hat Herr Dr. *A. Huber* die Neueinrichtung und Katalogisierung der Orthopteren weitergeführt und dabei die Familie der Acridiidae zum Abschluss gebracht. Die

Präparationsarbeiten nahmen einen breiten Raum ein. Konserviert wurden eine von Herrn Dr. *C. Bührer* überwiesene Coleopterensammlung, verschiedene Geschenke der Herren Drs. *A. Masarey*, *S. Schaub* und *F. Zimmermann* (siehe die Geschenkliste) und, gemeinsam mit Herrn *H. Sulger*, grössere Lepidopterenbestände aus Brasilien, Sumatra und Neu-Guinea.

Materialien aus der zoologischen Sammlung sind ausgeliehen worden an die Herren Dr. *J. G. de Fejerváry*, zurzeit in Bex (Exemplare von Rana arvalis aus Neudorf), Dr. *H. Lehmann*, Frankfurt a/M. (tropische Hemipteren), Dr. *M. Zschokke*, Zürich (Foetus von Tapirus).

Endlich sei erwähnt, dass folgende *wissenschaftliche Arbeiten* aus der Zoologischen Abteilung des Museums hervorgegangen sind:

Bigler, W., Beitrag zur Kenntnis alpiner Leptoiuliden, Revue Suisse Zool., 27, 1919.

Roux, J., Sur un nouveau serpent (Simotes musyi) provenant de la Chine, ibid.

Roux, J., Notes sur quelques Reptiles provenant de la Nouvelle Guinée, ibid.

Roux, J., Süsswasserdekapoden von den Aru- und Kei-Inseln, Abhandlungen d. Senckenberg. Naturforsch. Ges., Frankfurt a/M., 35, 1919.

Osteologische Sammlung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *H. G. Stehlin.*)

Die Vermehrung der osteologischen Sammlung hat sich im Berichtsjahre im wesentlichen immer noch innerhalb der sehr engen Grenzen bewegt, welche ihr die Kriegsverhältnisse gezogen haben. Der *Direktion* des *American Museum of Natural History* in New-York verdanken wir Gipsabgüsse diverser Primatenknochen aus dem nordamerikanischen Eocän, Herrn Prof. *H. Preiswerk* einen Zahn eines, wie es scheint, generisch neuen Perissodactylen aus wahrscheinlich alt-oligocänem Nummulitensandstein von Chharat bei Fatehjang, Punjab. An der im letzten Berichte erwähnten Stampienfundstelle bei Mümliswil sind noch einige Nachträge gesammelt worden, und Herr *Georg Schneider* hat uns einige weitere Materialien von der etwas jüngeren Lokalität bei Rickenbach übergeben. Präparator *Huber* ist es gelungen, aus dem grossen jungoligocänen Aufschluss an der brochenen Fluh bei Waldenburg zwei Amphitraguluszähne und einige weitere Säugetierreste beizubringen. In dem voriges Jahr schon erwähnten molluskenreichen Süsswasserkalk

vom Nebelberg bei Nunningen ist eine kleine Grabung veranstaltet worden, welche uns Belegstücke von Steneofiber minutus Myr und Prolagus öningensis König einbrachte; das Alter der Formation ist dadurch endgiltig als Vindobonien festgelegt. Einige Belegstücke aus dem marinen Helvetien von Riedern, badisches Klettgau, konnten wir durch gütige Vermittlung von Herrn Dr. *Eduard Greppin* erwerben. Aus dem pontischen Vogesensand von Charmoille hat uns Herr *H. Kugler* ein Mandibelfragment von Rhinoceros spec. geschenkt, und einige weitere Materialien von ebenda, worunter ein Belegstück des für die Lokalität neuen Genus Dicroceros, sind der Sammlung durch die Herren Dr. *Helbing*, cand. phil. *Liniger* und Präparator *Huber* zugeführt worden. Bei einem Besuche in der Heimat hat uns unser verdienter Mitarbeiter Herr Pfarrer *H. Iselin* ein schönes Kieferfragment von Vulpes alopecoïdes Major mitgebracht, eines sehr seltenen, bisher in unserer Sammlung noch nicht vertretenen Gliedes der Pliocänfauna von Val d'Arno superiore.

Reichlicher als der Jahresertrag aus den tertiären ist derjenige aus den pleistocänen Sedimenten gewesen. Angekauft wurde eine beträchtliche Serie von Säugetierresten aus Gehängelehm in der Nähe von Münchenstein, welche sich auf Elephas spec., Bos spec., Equus caballus L., Cervus elaphus L., Rangifer tarandus L. und Hyaena spelaea Goldf. verteilen. Die letztgenannte Species, durch zwei schöne Kieferfragmente und einige Knochen belegt, war bisher aus unserem Basler Pleistocän nicht bekannt. Gleichfalls ein Novum für unsere nähere Umgebung stellen einige noch nicht näher bestimmte Microtuskiefer dar, welche Herr Präparator *Huber* an derselben Stelle gesammelt und der Sammlung geschenkt hat. Herr *Albert Ziegler* in Grellingen sind wir für die Schenkung eines in der dortigen Birsniederterrasse aufgefundenen Mammutstosszahns verpflichtet. Aus der von Herrn Dr. *F. Sarasin* seinerzeit nicht völlig ausgeräumten Höhle bei Thierstein haben die Herren Drs. *S. Schaub* und *H. Helbing*, mit freundlicher Unterstützung von Herrn Direktor *Gerster* in Laufen, einen Posten fossilführenden Lehmes nach Basel gebracht, der bei der Untersuchung im Laboratorium eine sehr erfreuliche, die dortige Faunula um nicht weniger als acht Arten ergänzende Ausbeute ergab. In ähnlicher Weise ist für eine möglichst vollständige Feststellung der Tierarten an der von Herrn Dr. *F. Sarasin* letztes Frühjahr ausgegrabenen paläolithischen Station bei Ettingen Vorsorge getragen worden; wir werden später Anlass haben, auf die dortige Ausbeute zurückzukommen, wenn sie vollständig gesichtet sein wird. Für einige willkommene Gaben der Herren Drs. *L. Reinhardt*, *F. Sartorius*, Prof. *A. Buxtorf*, Dr. *C. Stehlin* sei auf die Geschenkliste verwiesen.

Für die Sammlung rezenter Osteologica sind eine Reihe von interessanten Erwerbungen gemacht worden, die unten vollständig aufgezählt werden und grösstenteils aus der von Herrn *P. Wirz* von Neu-Guinea und Java mitgebrachten Ausbeute herrühren. In unserem Bestreben, die Handsammlungen für Säugetier- und Vogelosteologie möglichst zweckentsprechend auszubauen, sind wir, wie die Geschenkliste zeigt, von einer grossen Zahl von Gönnern durch Zuwendung von Kadavern einheimischer Arten des wirksamsten unterstützt worden. Besonders verpflichtet hat uns in dieser Hinsicht wiederum Herr Dr. *Leopold Greppin*, dessen sehr zahlreiche Gaben uns, wie schon letztes Jahr, durch gefällige Vermittlung der *Direktion des Solothurner Museums* zugegangen sind. Auch die *Direktion unseres Zoologischen Gartens* ist in unserer diesjährigen Geschenkliste mit einer besonders langen Reihe von Gaben vertreten.

Wie bisher, sind das ganze Jahr die Präparatoren *E. Huber* und *F. Zimmermann* an der Abteilung beschäftigt gewesen. Dem erstern hat die Kommission die vom Erziehungsdepartement auf 1. Sept. 1919 bewilligte offizielle Stelle eines Museumspräparators übertragen.

Mit Montierungen musste des immer akuter werdenden Raummangels wegen zurückgehalten werden. Dagegen wurde mit der Zurichtung von Rohmaterialien energisch fortgefahren, sodass nun namentlich die umfangreichen pliocänen Bestände nahezu vollständig erledigt sind. Immerhin bleiben in den kommenden Jahren noch bedeutende Vorräte aufzuarbeiten.

Die grosse Sammlung von Senèze ist durch Herrn Dr. *S. Schaub* vollends geordnet worden. Sie figuriert jetzt im Einlaufsbuch, das zugleich als provisorischer Katalog dient, mit 1633 Nummern. Für die mehr oder weniger vollständigen Skelette hat Herr Dr. *Schaub* einen Zettelkatalog angelegt, welcher den Status der einzelnen Stücke nachweist. Insgesamt sind in unserer Sammlung 36 Arten von diesem hervorragendsten Fundort des oberen Pliocäns belegt, nämlich 1 Affe, 4 Nager, 7 Carnivoren, 1 Proboscidier, 1 Suide, 3 Hirsche, 7 hohlhörnige Paarhufer, 3 Unpaarhufer, 7 Vögel, 1 Schildkröte, 1 Batrachier.

Der Sammlung rezenter Osteologica und speziell der umständlichen und zeitraubenden Organisation der beiden Handsammlungen hat sich Herr Dr. *H. Helbing* mit grösster Hingabe angenommen.

Beiden Herren sei für ihre eifrige Mitwirkung der beste Dank ausgesprochen.

Über Publikationen, die aus der Abteilung hervorgegangen sind, ist diesmal nichts zu berichten, da von den letztes Jahr als im Gange befindlich erwähnten Untersuchungen verschiedener Umstände halber noch keine zum Abschluss gediehen ist.

Herr Prof. *Leriche* von Brüssel ist im Herbst wieder hier gewesen, um seine Studien über die Fische unserer Molasse fortzusetzen. Er hat nun die Bestimmung der marinen Fischfauna unseres Stampien, Burdigalien und Helvetien zu Ende geführt und ist mit der Abfassung einer Monographie derselben beschäftigt.

Herr Dr. *Lebedinsky* hat seine Bestimmungsarbeit an unserer Sammlung tertiärer Vogelreste, nach vorläufiger Erledigung der Fauna des oberen Aquitaniens, auf die Fauna des ältern Oligocäns und des Obereocäns ausgedehnt. Herr Dr. *Helbing* und der *Vorsteher* haben die Sichtung verschiedener Carnivoren- und Nagergruppen gefördert.

Auf die Installation verschiedener Partien der Abteilung im Hause zum weissen Bären, der zurzeit der Berichterstattung eben erst begonnen hat, ziehe ich vor, erst nächstes Jahr einzutreten.

Geologische Sammlung.

A. Petrographische Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Prof. Dr. *C. Schmidt.*)

a) *Sammlung alpiner Gesteine.* Untersuchungen über Talk- und Asbestgesteine im Wallis, im Tessin und in Graubünden sind ausgeführt worden von *C. Schmidt*, *H. Preiswerk*, *W. Grenouillet*, *H. Tschopp* und *P. Kelterborn.* Diese Untersuchungen brachten reichliches Material in unsere Sammlungen, das im Hinblick auf alte und neue Topfsteinindustrie besondere Beachtung verdient.

Untersuchungen über Gesteine der Schweizeralpen werden weiterhin ausgeführt von den Herren: *H. Tschopp* (Val de Bagne), *A. Werenfels* (Vispertäler), *R. Eichenberger* (Nufenenpass), *Osk. Wilhelm* (Andeer) und *P. Kelterborn* (Malcantone).

b) *Lagerstättensammlung.* Die im Auftrag des Bergbaubureaus des Schweiz. Volkswirtschaftsdepartements unternommenen Untersuchungen der Lagerstätten nutzbarer mineralischer Rohstoffe in der Schweiz sind im Jahre 1919 weitergeführt worden und haben einen vorläufigen Abschluss gefunden, indem Ingenieur *Fehlmann*, ehemals Chef des Eidg. Bergbaubureaus der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft, in einem grossen Werke: *„Der Schweizerische Bergbau während des Weltkrieges“* darüber berichtet. Die unter Leitung von *C. Schmidt* ausgeführten Untersuchungen betreffen:

1. Schieferkohle *(E. Baumberger* und *E. Ritter).*
2. Braunkohlen *(E. Ritter, J. Krebs, K. Dreher, W. Grenouillet, T. Keller).*
3. Steinkohle (Val Colla) *(C. Schmidt).*

4. Anthrazit (*H. Preiswerk, W. Grenouillet, K. Dreher, T. Keller, E. Lehner, E. Ritter, J. Krebs, E. Christ*).
5. Bitumen, Asphalt (*W. Grenouillet, P. Christ, M. Frey*).
6. Erze (*J. Stauffacher, W. Grenouillet, Ph. Herbig, P. Kelterborn, T. Keller*).

Wertvolle Ergänzungen zu den Walliser Anthraziten ergaben Aufsammlungen von *C. Schmidt* im Becken von St. Etienne und in den französischen Alpen.

Die Belegstücke zu der Tiefbohrung in Buix (Pruntrut), die von *K. Dreher* geordnet wurden, umfassen 18 Schubladen, diejenigen der Bohrung von Allschwil bei Basel, geordnet von *P. Christ*, 9 Schubladen.

B. Indische Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Aug. Tobler.*)

a) *Wissenschaftliche Arbeiten. Indien Festland.* Die sehr bemerkenswerten Aufsammlungen aus *Malakka*, die Herr Dr. *J. Pannekoek van Rheden* unserer Abteilung verehrt hat, werden von Herrn stud. geol. *Markus Romang* studiert. Die Arbeit des Herrn *Romang* verspricht einen wertvollen Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Zinnerzlagerstätten von Hinterindien, sowie zur Geologie dieses Landes überhaupt, abzugeben. Der Genannte glaubt nicht an permisch-glaciale Entstehung der sekundären Zinnerzlagerstätten von Malakka, wie sie von *Scrivenor* angenommen worden ist. Als besonders interessantes Stück aus den Pannekoekschen Aufsammlungen sei pneumatolytischer Kontaktquarzit mit Korund und blauem Turmalin genannt.

Sumatra. Gleich wie im vorhergehenden Jahre, hat auch im Jahre 1919 die Sammlung aus *Djambi* eingehende wissenschaftliche Bearbeitung erfahren. Sämtliche Djambimaterialien, namentlich auch diejenigen, die im Jahr 1918 aus dem Ausland zurückgekommen sind, hat der Berichterstatter einer gründlichen Revision unterzogen. Als besonders erwähnenswertes Resultat der Revision sei hervorgehoben, dass in einigen konglomeratischen Gesteinsproben des Permocarbon Radiolarit nachgewiesen werden konnte. Radiolarit ist, soviel dem Berichterstatter bekannt, bis jetzt noch nicht auf Sumatra signalisiert worden, wohl aus analogen Formationen von Malakka.

Einige Suiten von permocarbonischen und mesozoischen Korallen, Brachiopoden und Mollusken sind zu weiterer Untersuchung zurückgesandt worden an Herrn Privatdozent Dr. *O. E. Meyer* in Breslau, der seinerzeit die Bearbeitung wegen Mobilisation hatte unterbrechen müssen.

Die Untersuchung der permocarbonischen und tertiären Gefässpflanzen, die Herr Dr. *R. Kräusel* in Breslau und Herr Dr. *J. W. Jongmans* in Haarlem übernommen haben, sind weitergeführt, aber noch nicht abgeschlossen worden. Die schon bearbeiteten Teile des Materials sind wohlbehalten in Basel angelangt. Darunter sind von speziellem Interesse zahlreiche permocarbonische Hölzer der Gattung Dadoxylon.

Neu in Bearbeitung gekommen sind im Berichtsjahr die permocarbonischen Kalkalgen aus Djambi. Herr Prof. Dr. *G. Senn* in Basel hat sich ihrer in sehr dankenswerter Weise angenommen.

Was die von Herrn Dr. *E. Baumberger* in Basel besorgten Kreidefossilien aus Djambi anbelangt, so haben die Schwierigkeiten, die sich der Bestimmung der Molluskenfauna von Boekit Telasi entgegenstellen, trotz Konsultierung der kompetentesten Spezialisten, noch nicht überwunden werden können.

Die Sammlung aus dem *Padanger Oberland* und aus *Indragiri* ist von Herrn cand. phil. *H. Kugler* besorgt worden. Sowohl die im letzten Jahresbericht erwähnten Suiten aus den Batang Hari-Sanggirdistrikten, als auch die Gesteine aus den übrigen Distrikten hat der Genannte petrographisch untersucht. Für jede Gesteinsprobe ist eine Diagnose ausgearbeitet worden. Den Herren Prof. *C. Schmidt* und Prof. *H. Preiswerk*, die diese Arbeiten kontrollierten, sei der beste Dank ausgesprochen.

Kleine Sundainseln. Die von den Herren cand. phil. *M. Hünerwadel* und cand. phil. *F. Drescher* 1918 begonnenen Untersuchungen an Gesteinen aus Mittelsumbawa und Flores sind unter Leitung der genannten Professoren im mineralogisch-geologischen Institut weitergeführt und dem Abschluss nahe gebracht worden.

Neu in Bearbeitung genommen, unter Leitung des Berichterstatters, wurde das tertiäre Foraminiferenmaterial aus West- und Mittelsumbawa und aus Flores durch Herrn cand. phil. *M. van der Vlerk*.

Borneo. Ein Teil der tertiären Foraminiferen aus Ost-Borneo ist durch Herrn *van der Vlerk* gesichtet und bestimmt worden. Es handelt sich vornehmlich um untermiocäne Faunen, die den von *Rutten* und *Provale* beschriebenen nahestehen.

b) *Zuwachs.* Im Jahresbericht über 1914 ist von Materialien die Rede, die Herr Dr. *J. Pannekoek van Rheden* in Indien gesammelt hat und die er unter Wahrung anderseitiger Verpflichtungen mit den Beständen unserer Abteilung zu vereinigen gedachte. Die für unsere Abteilung bestimmten Teile, Materialien aus Malakka und den kleinen Sundainseln Sumbawa und Flores, sind uns nunmehr definitiv übergeben worden.

Von Herrn Dr. *M. Mühlberg* in Aarau sind ziemlich umfangreiche Materialien aus Singapur und Umgebung, aus Borneo und den Molukken eingegangen. Sie bilden einen Nachtrag zu den im Jahre 1917 geschenkten Sammlungen.

An dieser Stelle sei noch einer besonders willkommenen und wertvollen Gabe gedacht: Die Tagebücher von Dr. *G. Niethammer* über die Jahre 1902—1914 sind von Herrn Prof. *Th. Niethammer*, dem Bruder des Verstorbenen, unserer Abteilung zum Geschenk gemacht worden.

c) *Ordnungs- und Präparationsarbeiten.* Vom Berichterstatter ist unter Assistenz seines Privatgehilfen die Katalogisierung und die definitive Etikettierung der Djambisammlung durchgeführt worden. Eine weitere im Berichtsjahre verrichtete Arbeit ist das Herauspräparieren von zahllosen Foraminiferen aus tertiären Mergelproben von Borneo und Mexiko. Diese Arbeit, vom genannten Gehilfen ausgeführt, ist von bemerkenswertem Erfolg begleitet gewesen.

Weitaus die wichtigste Ordnungsarbeit ist geleistet worden durch Herrn Dr. *W. Hotz*, der im letzten Sommer von langjährigem Aufenthalt in Indonesien zurückgekehrt und als freiwilliger Mitarbeiter an unserer Abteilung eingetreten ist. Dr. *Hotz* hat die Sichtung und vorläufige Numerierung der Niethammerschen Aufsammlungen aus Britisch Borneo nach den Niethammerschen Tagebüchern vorgenommen und die Eintragung der Nummern in die topographische Karte besorgt. Da es sich zum Teil um Gebiete handelt, die bisher unerforscht gewesen sind, hätte diese Arbeit kaum von jemand anders ausgeführt werden können als eben von Dr. *Hotz*, der jahrelang mit Dr. *Niethammer* in Britisch Borneo zusammengearbeitet hat.

Im Zusammenhang mit den Ordnungsarbeiten sei zum Schluss der Umzug unserer Abteilung aus dem grossen Rollerhof nach dem „Weissen Bär" erwähnt. In dem neuen Heim ist dank dem Entgegenkommen von Herrn Prof. *Buxtorf*, der der Abteilung leihweise ein schönes Zimmer zur Verfügung stellte, für den Augenblick genügend Raum vorhanden für übersichtliche Unterbringung und für Bearbeitung der indischen Sammlungen.

C. Alpin-sedimentäre Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Prof. *A. Buxtorf.*)

Der *Bestand der Sammlungen* hat im verflossenen Jahre eine kleine Vermehrung durch Geschenke erfahren. Von Herrn *Wittmer* erhielten wir einen Ammoniten aus dem Unteren Malm des Windgällengebietes und vom *Vorsteher* Belegstücke zu seinen geologischen Aufnahmen im Pilatusgebiet, gesammelt anlässlich der Aufnahmen

für die Schweiz. geolog. Kommission im Sommer 1919. Unter diesen verdienen besonderes Interesse einige Foraminiferenfaunen, die sich in den sehr fossilarmen Flyschsandsteinen des Schlierentals (Kt. Obwalden) auffinden liessen. Aus der vom *Museumsverein* uns überwiesenen paläontologischen Sammlung des Herrn Dr. *Th. Engelmann* sind der Abteilung eine Anzahl Versteinerungen zugefallen, die zum Teil aus der Gegend von Merligen, zum Teil aus den Freiburger Alpen stammen.

Wissenschaftliche Benützung. Die seit Sommer 1916 an Dr. *Horwitz* (Schüler von Prof. *Lugeon* in Lausanne) ausgeliehenen Belegstücke aus der Sammlung *Gilliéron* (Freiburgeralpen) sind vollzählig zurückgesandt und wieder eingeordnet worden. Neuerdings sind an Dr. *Eugster* in Bern zur Bearbeitung einige Fossilien aus der alpinen Trias des Aelplihorns bei Arosa überlassen worden.

Die *Ordnungsarbeiten* konnten leider nur wenig gefördert werden, woran die verschiedenen Verpflichtungen, die fast die ganze Arbeitskraft und -zeit des Vorstehers beanspruchten, schuld sind.

D. Mesozoisch-jurassische (ausseralpine) Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *E. Greppin.*)

Der Zuwachs der Sammlungen war im Berichtsjahre nicht bedeutend; umsomehr war es möglich, Bestimmungsarbeiten in höherem Masse vorzunehmen. Aus den Beständen sind ca. 200 für die Sammlungen neue Arten festgestellt worden. Aus der Juraformation liegen heute 3770 Arten wirbelloser Tiere vor und zwar: Cephalopoden 737 Gastropoden 662, Acephalen 1210, Brachiopoden 309, Würmer 47, Echiniden 229, Crinoiden 116, Korallen und Spongien 470.

Die manuellen Arbeiten, Etikettieren, Katalogisieren und Numerieren der Eingänge sind auch im Berichtsjahre sorgfältig durchgeführt worden, und es hat der Katalog 236 neue Zettel erhalten. Er besteht jetzt aus 11,741 Nummern.

Am 1. Dezember konnte mit dem Umzug eines Teiles der mesozoischen Sammlung in die neuen Lokalitäten zum weissen Bär begonnen werden; er ist bis jetzt ohne irgendwelche Störungen vor sich gegangen.

Im Parterreraum sind untergebracht: die Sammlung Choffat, die Kreide aus dem Schweizerischen Jura, die Sammlungen aus dem Französischen Jura, Norddeutschland, England, Randen, Elsass-Lothringen, das Paläozoicum und endlich die Belegsammlungen zu den geologischen Aufnahmen der Siegfriedblätter der näheren und weiteren Umgebung von Basel (430 Schubladen). Indem die letztgenannten Sammlungen in einem leicht zugänglichen, gut beleuchteten

und dem Staube weniger ausgesetzten Raume untergebracht wurden, ist ein langgehegter Wunsch des Vorstehers in Erfüllung gegangen.

In den beiden Arbeitszimmern im II. Stock sind untergebracht: ungefähr die Hälfte der Bestände aus dem westlichen Jura, der Normandie und des Schwäbischen Jura. Im Parterreraum bleiben noch einige Quadratmeter unbesetzt, als Reserve für wissenschaftlich bearbeitete Materialien, die nach und nach von den geologischen Anstalten der Universität abgestossen werden.

Folgende Schenkungen sind der Abteilung zugekommen: Herr Dr. *H. G. Stehlin*, Fossilien aus dem oberen Callovien von Houlgate (Calvados) und solche aus diversen geologischen Horizonten des Basler Jura; Herr stud. phil. *Hans Heusser*, Kieselkonkretionen aus dem Muschelkalk von Inzlingen; Herr Präparator *Huber*, Korallen aus dem Glypticien von Aesch und Ammoniten aus den Renggerithonen von Châtillon; Herr Dr. *A. Tobler*, ein Exemplar von Perisphinctes martelli mit Wohnkammer aus dem Argovien von Bretzwil; Herr Dr. *Schaub*, Gesteinsproben (Süsswasserkalke) aus der Gegend von Therwil und endlich vom *Vorsteher* eine Fossilserie aus dem Mittleren Lias von Münchenstein, diverse Gesteinsproben aus der Umgebung von Inzlingen und Fossilien aus dem Aalénien des Fricktales. Hübsche Stücke konnten durch Ankauf den Sammlungen einverleibt werden: eine neue Art von Ctenostreon, ähnlich dem häufigen Ctenostreon pectiniforme, aber viel gewölbter und mit weniger Rippen, aus dem Bajocien bei Muttenz; interessante Formen von Ammoniten der Gattung Lioceras aus dem Aalénien der Umgebung von Mümliswil und der Gattung Reineckia aus dem Callovien des Fricktales, ein Riesenexemplar einer noch näher zu untersuchenden Perisphinctes-Art aus den Badenerschichten von Egerkingen, endlich schöne Korallen und andere Fossilien aus dem oberen Rauracien von Liesbergmühle und Caquerelle.

Über das wertvolle Material, welches durch Ankauf der Sammlung von Herrn Dr. *Th. Engelmann* durch den *Freiwilligen Museumsverein* der Abteilung zugewiesen wurde, ist im letzten Jahresbericht bereits referiert worden.

E. Mesozoisch-cretacische (ausseralpine) Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *E. Baumberger.*)

Die Bestände dieser Abteilung haben im Berichtsjahre nur unbedeutenden Zuwachs erhalten. In den vom *Museumsverein* geschenkten Sammlungen fanden sich einige untercretacische Fossilien aus dem westschweizerischen Juragebiet und einige Gaultammoniten

von Folkestone in England. Die Sichtung und Einordnung einer Kollektion von Kreidefossilien aus dem Gebiet von Auberson bei Ste-Croix, deren Ankauf im letzten Bericht gemeldet wurde, hat namentlich aus einzelnen Horizonten des Albien sehr interessante Formen ergeben, die in der Schweiz noch wenig bekannt sind und bisher in unsern Sammlungen kaum vertreten waren.

F. Tertiäre und Quartäre (ausseralpine) Abteilung und Sammlung fossiler Pflanzen.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *E. Baumberger.*)

Im Berichtsjahr konnte ausnahmsweise ein grosser Teil der zur Verfügung stehenden Zeit den Bestimmungsarbeiten gewidmet werden. Diese Arbeiten beziehen sich insbesondere auf einzelne Lokalitäten des Juragebietes, deren Faunen in Rücksicht auf den Erhaltungszustand und die Zusammensetzung für eine sichere Altersbestimmung gewisser Tertiärhorizonte eine grosse Bedeutung besitzen. Hiebei hat sich die Notwendigkeit herausgestellt, eine zoologisch geordnete Bestimmungssammlung mit nur tadellos erhaltenen Formen und unter Berücksichtigung der gegenwärtig geltenden Anschauungen über die Variationsbreite der einzelnen Arten anzulegen; dadurch werden die mühevollen und zeitraubenden Arbeiten der Vergleichung und Bestimmung ganz wesentlich erleichtert. Diese Sammlung soll in den nächsten Jahren weiter ausgebaut werden. Die Materialien dieser Sammlung wurden den Beständen des Museums entnommen, namentlich aber durch Tausch mit ausländischen Instituten und Paläontologen zu äufnen gesucht.

In erfreulicher Weise wurden die Sammlungen im Berichtsjahr sehr oft zu Rate gezogen von den Schülern des geologisch-paläontologischen Instituts, welche im Gebiete des Berner- und Solothurnerjura mit Kartierungsarbeiten beschäftigt sind. Bei diesen geologischen Aufnahmen werden alte und namentlich auch viele neue Fundstellen von Tertiärfaunen systematisch ausgebeutet, und es ist zu hoffen, dass die Belegsammlungen zu den Kartenaufnahmen dem Museum überwiesen werden.

Über die einzelnen Abteilungen ist folgendes zu berichten:

I. Sammlung von Belegstücken und Mollusken ausseralpiner Tertiärbildungen. a) *Schweizerische Tertiärfundorte.* Durch die bekannten Bohrarbeiten bei Allschwil ist zum ersten Mal in unserem Gebiet die gesamte tertiäre Schichtfolge und deren Mächtigkeit festgestellt worden. Die eocänen Süsswasserkalke vom Alter der Buchsweilerkalke haben einzig Fossilien geliefert. Herr Prof. *C. Schmidt*

hat Handstücke dieser Kalke und Fossilien dem Museum übergeben. Die Bestimmung der Fossilien ist zum Teil schon durchgeführt. Aus demselben stratigraphischen Niveau stammen einige gut erhaltene Gastropoden vom Lenzberg bei Aesch, die von Herrn Präparator *Huber* erworben worden sind.

Die meisten Eingänge an Fossilien und Gesteinsproben betreffen die oligocäne Molasse. Herr Dr. *H. G. Stehlin* übergab uns zahlreiche Fossilien aus dem Oberaquitan von La Chaux bei Ste-Croix. Die Fauna von La Chaux enthält nur wenige Arten, dafür einzelne Formen, insbesondere Melania aquitanica, in vorzüglich erhaltenem Zustande. Herr Dr. *G. Imhof* schenkte seine Aufsammlungen von stampischem und aquitanischem Alter aus der Mulde von Undervelier im Bernerjura; in dieser Sammlung besitzen ein besonderes Interesse die Formen, welche als Otopoma triexaratum bezeichnet werden und die uns bisher fehlten. Aus andern Gebieten sind übermittelt worden: Gastropoden aus den stampischen Süsswasserkalken am Fusse der Ravellenfluh ob Önsingen und ferner von Mümliswil durch Herrn Dr. *Stehlin*, Cytherea incrassata aus den Thongruben von Laufen durch Herrn Direktor *Gerster*, Fossilien aus der aquitanen, Kohlen führenden Molasse von Semsales (Verrerie) durch Herrn Ingenieur *Loretan*, Gastropoden und Süsswasserkalkproben von Loncy ob Morges durch Herrn cand. geol. *Kugler*.

Auch die Bestände aus der miocänen Molasse haben bedeutenden Zuwachs erhalten. Herr Präparator *Huber* schenkte einige Molluskenschalen aus dem Pliocän von Charmoille im Bernerjura, Herr Prof. *Buxtorf* Quarzit- und Buntsandsteingerölle der Wanderblockformation, von ihm und seinen Schülern auf einer Exkursion bei Punkt 1093 des Münsterberges gesammelt. Ganz besonderes Interesse aber haben die sehr gut erhaltenen Schnecken des Obern Vindobon vom Nebelberg bei Nunningen, die bei einer im Herbst 1919 vorgenommenen kleinen Schürfung daselbst durch die Herren Dr. *Stehlin*, Dr. *Schaub*, cand. phil. *E. Lehner* und Präparator *E. Huber* in bedeutender Zahl gesammelt worden sind. Diese Materialien insbesondere haben zu einem erfolgreichen Tauschverkehr wesentlich beigetragen.

b) *Materialien ausländischer Provenienz.* Wie in früheren Jahren, so hat auch im Berichtsjahr Herr Dr. *Stehlin* uns Materialien von verschiedenen Lokalitäten des Auslandes zugestellt: kleine Gastropoden und Acephalen von Quercy, Gannat und Senèze. Die ausländischen Bestände erhielten auch einen kleinen Zuwachs aus den vom *Museumsverein* geschenkten Sammlungen, hauptsächlich aus dem Pariser- und Mainzerbecken, sowie von Steinheim in Württemberg.

Herr Dr. *Wenz* in Frankfurt übersandte im Tauschverkehr 60 sehr gut erhaltene Gastropoden-Arten aus dem Mainzerbecken und aus den bekannten württembergischen Fundstellen für die neu angelegte Bestimmungssammlung.

II. Quartärsammlung. Durch Erdarbeiten in der Nähe der Station Lausen ist im Winter 1918/19 eine Moräne der vorletzten Vergletscherung angeschnitten worden; die anstehenden Kalke der Blagdenischichten unter der Moräne zeigen typische Gletscherschliffe. Herr Dr. *F. Leuthardt* in Liestal hat während längerer Zeit die interessanten Aufschlüsse verfolgt und in zuvorkommender Weise auch für unsere Sammlungen die charakteristischen Gesteine und Schaustücke der glazial bearbeiteten Doggerkalke gesammelt. Durch freundliche Vermitttung von Herrn Dr. *Greppin* sind diese wertvollen Materialien dem Museum übermittelt worden. Herr cand. geol. *K. Wiedenmayer* überreichte diverse Quarzitgerölle aus dem Vogesenschotter der Umgebung von Berlincourt im Bernerjura. Aus der osteologischen Abteilung wurde der Quartärsammlung ein interessantes Schaustück überwiesen, bestehend in einer Kalkinkrustation eines Langknochens, von Herrn *Rittmann* im Löss von Allschwil gesammelt.

III. Phytopaläontologische Abteilung. Herr Dr. *Oes* berichtet: Die Untersuchung der tertiären Flora von Basel wurde weiter geführt. Durch Überweisung der *Engelmann*'schen Sammlung durch den *Museumsverein* haben unsere Bestände von Öningerpflanzen eine bedeutende Bereicherung erfahren. Viele Formen fehlten uns, andere sind jetzt durch weit besser erhaltene Exemplare vertreten. Geschenke gingen ein von den Herren: Dr. *S. Schaub*, Oligocänpflanzen von der Losenegg, und Dr. *A. Oes*, Oligocänpflanzen aus dem Rheinbett bei Basel.

Mineralogische Sammlung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Th. Engelmann.*)

Der Zuwachs der mineralogischen Abteilung bestand in erster Linie aus einer grössern Anzahl guter Einzelkristalle von zum Teil seltenem Vorkommen. Wir erwähnen darunter die schönen Kristalle von Epidot-Pistazit von der Knappenwand, Pinzgau, prächtige Vanadinitkristalle von Arizona, Wulfenit von Phoenixville, Hiddenit von Nord-Carolina, schöne Gruppe von Antimonglanz, Süd-Japan, kugelige Kristallgruppe von Arsen von Echizen, Japan, Senarmontit von Sansa, Algier, Brewicit von Norwegen, gute Kristalle des amerikanischen Vorkommens von Grenokit, Pennsylvanien, Franklinit, New-Yersey und Corindon, Nord-Carolina.

Aus der Liquidation der einzigen grösseren Mineralienhandlung der Schweiz erwarben wir ein grosses Schaustück von sehr schönen Kalkspatkristallen von Andreasberg, Glanzkobalt mit Kobaltblüte von Saalfeld, schöne Vorkommen von Kassiterit, Cornwall und Vauquilinit, Sibirien.

Von schweizerischen Mineralien erhielten wir u. a. Brookit in sehr schönen Kristallen aus dem Maderanertal, grosse Kristalle von Anatas vom Piz Aul, Graubünden, grosse Brauneisenstein-Pseudomorphosen nach Calcit von Disentis und Kalkspat mit Stilbit in Eisenrosen von Viesch als Geschenk des *Vorstehers.*

Wir erwähnen ferner noch eine Serie der schönen künstlichen Einzelkristalle, die Dr. *C. Goldbach* in Kehl vor ca. 40 Jahren herstellte (1885) und die seinerzeit von den grossen Museen und Unterrichtsanstalten sehr gesucht waren. Sie sind seither in so schönen Exemplaren nicht mehr in den Handel gekommen.

Bibliothek.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *H. G. Stehlin.*)

Die Bibliothek hat im Berichtsjahre eine starke Vermehrung erfahren, die wie gewohnt fast ausschliesslich von Geschenken herrührt. Wir verdanken solche Herrn Dr. *E. Marcus*, Berlin, Frau *Müller-Mechel*, den Herren Dr. *G. Bollinger*, Prof. *A. Buxtorf*, Dr. *E. Hassler*, Dr. *R. Menzel* und dem *Vorsteher.* Angekauft wurden diverse malakologische Broschüren und Separata der Mammalia des Zool. Record, London.

Die Einnahmen der Bibliothekskasse bestanden aus Fr. 500 staatlichem Extrakredit und Fr. 250 aus dem Jahreskredit des Museums. Bei Fr. 456 Ausgaben (inklusive Defizit des Vorjahres) resultiert ein vorläufiger Saldo von Fr. 294, der durch die im Gange befindliche Katalogisierung der Eingänge und durch die Begleichung noch ausstehender Buchbinderrechnungen aufgebraucht werden wird.

Wie alljährlich, empfehlen wir auch heute wieder das Naturhistorische Museum dem Wohlwollen der hohen Behörden und dem fördernden Interesse der Einwohnerschaft Basels.

Verzeichnis des Zuwachses des Naturhistorischen Museums im Jahre 1919.

Zoologische Sammlung.

Säugetiere.

a) Geschenke.

Herr *G. von Burg*, Olten: 2 Mäusearten in mehreren Exemplaren. Graubünden.
„ *H. Haller*, Basel: Siebenschläfer von Oberwil.
„ *H. Larsen*, Genf: Albino des Maulwurfs, Kanton Genf.
„ Dr. *A. Masarey*, Basel: 1 Mausart, Tessin.
Tit. *Freiw. Museumsverein*, Basel: Cephalophus silvicultor Afz. aus dem französischen Kongo, neu für uns.
„ *Osteologische Abteilung*, Basel: Hamster, Schlesien; Mausart aus Tirol.
Herr Dr. *J. Roux*, Basel: Maulwurf und 2 Mäusearten, Basel.
„ *W. Schindelholz*, Basel: Siebenschläfer mit Nest, Reinach.
„ *J. Schmidt*, Lachs: 2 Murmeltiere, Graubünden.
„ *G. Schneider*, Basel: Eichhörnchen, Basel.
„ *C. Sturzenegger*, Basel: Cercopitecus pygerythrus F. Cuv.
Ungenannt: 2 Säugetierarten aus Sumatra.
Herr *A. Wendnagel*, Basel: 1 Maus- und 1 Insectivorenart, Basel.
„ *F. Zimmermann*, Basel: 1 Fledermaus, Basel.
Tit. *Zoologischer Garten, Direktion*, Basel: Foetus von Equus chapmanni Lay., 7 Säugetierarten, neu für uns Cercocebus collaris Gray und Cervus sika mandschuricus Swinh.

b) Ankäufe.

10 Arten aus Java und 7 aus Banda und Holländisch Neu-Guinea, neu für uns die Gattung Dactylopsila und 5 Species, D. melampus Thoms., Macropus agilis Gould, Hydromys beccarii Ptrs., Perameles moresbyensis Rams aus Neu-Guinea, Sciurus notatus notatus (Bodd.) aus Java (P. Wirz); Gruppe von Mus rattus L. aus Graubünden (E. H. Zollikofer).

Vögel.

a) Geschenke.

Frau Prof. *Burckhardt-DeBary*, Basel: Tetrao urogallus L. aus dem badischen Schwarzwald, aufgestellt.

Herr Dr. *A. David*, Basel: Otogyps auricularis (Daud.) und Abdimia abdimi (Licht.) aus der Provinz Sennaar, letztere Art neu für uns; Haubensteissfuss aus dem Rhein bei Basel.

„ Dr. *L. Greppin*, Solothurn: 7 einheimische Arten in 8 Exemplaren.

„ Dr. *H. Helbing*, Basel: 5 einheimische Arten in 11 Exempl.

„ Dr. *K. Klausener*, Basel: Eier und Nest der Wachtel.

„ *R. Pfister*, Chur: Alpenkrähe ♀ aus dem Roseggtal.

„ *Rüfenacht*, Kerns: Nestling von Milvus korschun (Gm.).

„ Dr. *S. Schaub*, Basel: Nestling der Haustaube.

„ *W. Schindelholz*, Basel: Nest und Eier von Lanius excubitor L.

„ *G. Schneider*, Basel: Albino des Goldhähnchens, Regulus regulus (L.) von Alvaschein; Rottanne mit Flugloch von Dendrocopus major (L.).

„ Dr. *B. Siegmund*, Basel: Halbalbino der Amsel, Basel.

Ungenannt: 4 südamerikanische Arten, 2 neu für die Sammlung: Galbula ruficauda Cuv. und Momotus swainsoni Scl.

„ *A. Wendnagel*, Basel: 9 einheimische Arten in 14 Exemplaren, teilweise mit Nest.

„ *F. Zimmermann*, Basel: 1 einheimische Art, Nest von Lullula arborea (L.).

Tit. *Zoologischer Garten, Direktion*, Basel: Brotogerys tirica (Gm.).

b) Ankäufe.

20 chinesische Arten in 22 Exemplaren, wovon 17 neu für die Sammlung; neue Genera: Megalaema, Stachyridopsis und Oreopneuste (Naturhistorisches Museum Freiburg, Schweiz); Agriocharis ocellata (Cuv.), ♂, aus Britisch Honduras (Rütimeyerstiftung), Gattung neu für die Sammlung (G. Schneider); 32 Arten in 47 Exemplaren aus Holländisch Neu-Guinea, 15 Arten neu für die Sammlung, neue Gattung Anseranas (Sammlung P. Wirz); Pratincola rubetra (L.) (E. Huber).

Reptilien und Amphibien.

a) Geschenke.

Herr *B. Burkhard*, Basel: Lacerta viridis Daud., Angensteinerstrasse, Basel.

„ Prof. *A. Buxtorf*, Basel: Vipera aspis L., juv., Solothurner Jura.

„ *R. Graber*, Basel: Lacerta viridis Daud. aus dem Tessin; Albino von Molge alpestris (L.), Zürich.

Herr Prof. *M. Musy*, Freiburg: Coluber mandarinus Cantor, China.
„ *G. Schneider*, Basel: Crocodilus porosus Schn., 10 Tage alt (montiert) und Rana limnocharis Wiegm., beide aus Sumatra, *Ungenannt:* Gonyocephalus megalepis (Bkr.), Zentral-Sumatra, neu für uns.
„ *P. Wirz*, Basel: Lacerta viridis Daud. aus Genua.
Tit. *Zoologischer Garten, Direktion*, Basel: Testudo tabulata Walb., Siren lacertina L., Leptodactylus ocellatus, alle aus Süd-Amerika.

b) Ankäufe.

Crocodilus porosus Schn., Bedagei, Ost-Sumatra, angekauft (bei Herrn G. Schneider) mit der gütigen Mithilfe folgender Gönner des Museums: Herr *Th. Haass*, Herr *F. Hoffmann-LaRoche*, Frau *M. Moser-Massini*, Herr *A. Schetty-Haberstich*, Herr *Ch. Schlumberger-Vischer*, Herr *Alb. v. Speyr-Bölger*, Herr *H. Sulger*.
Schlangen, Eidechsen, 1 Schildkröte, Frösche aus Neu-Guinea und Java, neu für uns 5 Neu-Guinea-Arten, darunter der Typus von Lygosoma wirzi Roux (Sammlung P. Wirz).

Fische.

Geschenke.

Herr *P. Wirz*, Basel: 4 Arten aus Holländisch Neu-Guinea, 2 aus dem Roten Meer, 1 aus der Nordsee (2 für uns neu).

Wirbellose Tiere.

a) Geschenke.

Herr Dr. *W. Bigler*, Basel: 6 Arten Diplopoden aus Graubünden, alle für uns neu.
„ Dr. *C. Bührer*, Basel: Einheimische Coleopteren.
„ Dr. *C. von Janicki*, Basel: Plerocercoiden von Dibothriocephalus latus aus einem Hecht, Genfersee.
„ Dr. *A. Masarey*, Basel: Insekten, Spinnen, Myriapoden aus dem Tessin.
„ Dr. *H. Merton*, Heidelberg: 20 Arten Dekapoden von den Aru- und Kei-Inseln, 8 für uns neu.
Tit. *Freiw. Museumsverein*, Basel: Sammlung von Foraminiferen-Modellen.

Herr *F. Schaub-Neeracher*, Basel: Schmetterlinge aus dem Oberwallis.
„ *P. Wirz*, Basel: Echinodermen aus dem Roten Meer und der Nordsee.
„ *F. Zimmermann*, Basel: Insekten aus der Umgebung von Basel.

b) Ankäufe.

Mollusken von Herrn Caziot in Nizza; Schmetterlinge (G. Schneider und P. Puck).

Osteologische Sammlung.

a) Geschenke.

American Museum of Natural History, New-York: Gipsabgüsse von Knochen mehrerer Notharctusarten.
Herr Prof. *A. Buxtorf*, Basel: Pleistocäne Säugetierreste von verschiedenen deutschen Fundorten.
„ Prof. *A. Dubois*, Neuenburg: Kadaver von Eliomys quercinus (L.) und Glis glis (L.).
„ *Charles Eckel*, Basel: Kadaver von Cerchneis tinnunculus (L.).
„ Dr. *Leopold Greppin*, Solothurn: Kadaver von Gecinus viridis (L.), Corvus cornix L., Emberiza citrinella L. (2), Coloeus monedula L., Corvus frugilegus L., Passer montanus L., Sturnus vulgaris L., Dendrocopus minor (L.), Pica pica (L.), Lanius excubitor L., Alauda arvensis L., Iynx torquilla L., Phylloscopus trochilus L., Muscicapa grisola L., Coccothraustes coccothraustes (L.), Regulus ignicapillus Temm., Anthus spipoletta L., Turdus musicus L., Phylloscopus rufus Bechst., Phoenicurus titys Bechst. (2), Turdus torquatus L., Fringilla montifringilla L., Anthus trivalis L., Saxicola oenanthe L., Parus ater L., Chloris chloris (L.), Sylvia atricapilla L. (2), Fuligula marila L.
„ Dr. *H. Helbing*, Basel, Schädel von Gulo gulo (L.), Cervus axis Erxl.; Kadaver diverser einheimischer Vögel und Säugetiere.
„ Präparator *Huber*, Basel: Arvicolidenreste aus dem Pleistocän von Münchenstein.
„ Cand. geol. *H. Kugler*, Basel: Rhinocerosreste aus dem Pontien von Charmoille.
„ Dr. *N. Lebedinsky*, Basel: Kadaver von Chloris chloris (L.).
„ Cand. phil. *Liniger*, Basel: Schildkrötenreste aus der Bohnerzformation von Delsberg; Pferdereste aus dem Pleistocän von Courroux; Varia.

Herr *Ed. Lorenz*, Basel: Zwei Schädel von Putorius putorius (L.).
„ Dr. *A. Masarey*, Basel: Kadaver von Parus major L.
„ *A. Mathey-Dupraz*, Colombier: Kadaver von Eliomys quercinus (L.).
„ *Rob. Pfister*, Pontresina: Diverse Kadaver von Pyrrhocorax alpinus Vieill.
„ Prof. *H. Preiswerk*, Basel: Zahn eines unbekannten Unpaarhufers aus Nummulitenschichten von Chharat bei Fatehjang, Punjab.
„ *Georges Reeb*, Saint-Louis: Schädel von Meles taxus L. und Corvus corone L., Becken von Vulpes vulpes (L.).
„ Dr. *L. Reinhardt*, Basel: Säugetierreste aus den prähistorischen Stationen von La Micoque und Laugerie-haute, Dordogne.
„ Dr. *J. Roux*, Basel: Kadaver von Apodemus flavicollis Mel.
„ *F. Sartorius-Preiswerk*, Basel: Säugetierreste von La Micoque, Dordogne.

Herren Drs. *S. Schaub* und *H. Helbing*, Basel: Wirbeltiere aus der Höhle von Thierstein, Solothurn.

Herr Dr. *S. Schaub*, Basel: Kadaver von Motacilla alba L., Nyctalus noctula Schreb., Coloeus monedula L.
„ *W. Schindelholz*, Basel: Kadaver von Garrulus glandarius L., Columba palumbus L., Serinus serinus (L.), Carduelis carduelis (L.), Spinus spinus (L.).
„ *Jakob Schmidt*, Lachs: Zwei Kadaver von Marmotta marmotta (L.).
„ *Georg Schneider*, Basel: Säugetierreste aus dem Stampien von Rickenbach, Solothurn.
„ Dr. *C. Stehlin*, Basel: Säugetierreste aus der keltischen Station bei der Gasfabrik.
„ *E. Vogt*, Basel: Kadaver von Potos flavus Schreb.
„ *A. Ziegler*, Grellingen: Stosszahn von Elephas primigenius Bl. von Grellingen.
„ Präparator *Zollikofer*, St. Gallen: Kadaver von Microtus (Chionomys) nivalis Martius und Accentor collaris Scop.; Skeletteile von Graculus graculus (L.), Lanius collurio L., Cypselus melba L., Montifringilla nivalis L., Accentor collaris Scop., Picus canus Gmel., Picoïdes tridactylus (L.), Asio accipitrinus Pallas, Astur palumbarius L.

Tit. *Zoologischer Garten, Direktion:* Kadaver von Cebus capucinus L., Cercocebus collaris Gray, Equus chapmani Lay., Camelus bactrianus L., Rangifer tarandus L., Cervus sika mandschuricus Swinh., idem juv., Antilope cervicapra Pall., Dasypus villosus Fischer, Coloeus monedula L., Crex crex (L.), Ardetta minuta

L., Iynx torquilla L., Grus grus (L.), Pyrrhula pyrrhula (L), Mareca penelope L., Ciconia ciconia (L.), Gallinula chloropus L., Bufo arenarum Hensel.

Herr Dr. *Zübelen*, Basel: Kadaver von Merganser merganser (L.).

b) Ankäufe.

Säugetierreste aus dem Stampien von Mümliswil (Solothurn) und St-André (Bouches du Rhône), aus dem Aquitanien von Waldenburg (Baselland), aus dem Vindobonien vom Nebelberg bei Nunningen (Solothurn) und von Riedern (Baden), aus dem Pontien von Charmoille (Ajoie) und aus dem Pleistocän von Münchenstein.

Kadaver von Helictis orientalis Horsf., Manis javanica Desm., Chlamydosaurus kingi Gray, Dyromys nitedula intermedia Nehring (2 Exempl.), Montifringilla nivalis L. (2 Exempl.), Gypaëtus barbatus L.

Schädel von Perodicticus potto Bosm., Peragale lagotis Gray, Phalanger maculatus E. Geoffr. (6 Exempl.), Macropus agilis Gould (2 Exempl.), Dactylopsila melampus Thos, Paradoxurus hermaphroditus Schreb., Sciurus notatus notatus (Bodd.), Hystrix javanica F. Cuv., Sciuropterus sagitta L., Cynopterus brachyotis Müll. (2 Exempl.), Tragulus javanicus Gmel.

Skeletteile von Echidna aculeata lawesi Rams. (2 Exempl.), Hydromys beccarii Peters, Trionyx cartilagineus Bodd.

Geologische Sammlung.

a) Geschenke.

Herr Prof. *A. Buxtorf*, Basel: Belegstücke zur geologischen Aufnahme im Pilatusgebiet; Quarzit- und Buntsandsteingerölle vom Münsterberg.

„ Direktor *Gerster*, Laufen: Koralle, Montlivaultia truncata aus dem Glypticien der Gegend von Laufen: Cytherea incrassata aus einer Thongrube bei Laufen.

„ Dr. *E. Greppin*, Basel: Fossilien und Gesteinsproben aus dem mittleren Lias von Münchenstein, aus der Gegend von Frick und der Umgebung von Inzlingen.

„ stud. phil. *H. Heusser*, Basel: Kieselkonkretionen aus dem Muschelkalk von Inzlingen.

„ Präparator *E. Huber*, Basel: Mollusken aus dem Pliocän von Charmoille; Fossilien aus den Renggerithonen von Châtillon und dem Glypticien von Aesch.

Herr Dr. *G. Imhof*, Basel: Gesteinsproben und Fossilien aus der Mulde von Undervelier.

„ Cand. phil. *H. Kugler*, Basel: Süsswasserkalke und Fossilien von Loncy ob Morges.

„ Dr. *Frz. Leuthardt*, Liestal: Gesteine und Schaustücke der glazial bearbeiteten Doggerkalke von Lausen.

„ Ing. *Loretan*, Basel: Fossilien aus der aquitanen Molasse von Semsales.

„ Dr. *A. Mühlberg*, Aarau: Gesteinssuiten aus der Gegend von Singapur, Borneo und den Molukken.

Tit. *Freiwilliger Museumsverein*, Basel: ca. 600 jurassische Fossilien verschiedencr Fundorte, Fossilien aus der Gegend von Merligen und aus den Freiburger Alpen, untercretacische Fossilien aus der Westschweiz; Gault-Ammoniten von Folkestone; Fossilien aus der Molasse der Umgebung von Bern und Kanton Schaffhausen; Fossilien aus dem Pariser- und Mainzerbecken und von Steinheim; fossile Pflanzen, Crustaceen und Fische von Öningen (Sammlung Dr. *Th. Engelmann*).

Herr Prof. *Th. Niethammer*, Basel: Geologische Tagebücher seines verstorbenen Bruders, Dr. G. Niethammer, 1902—14.

„ Dr. *A. Oes*, Basel: Oligocänpflanzen aus dem Rheinbett bei Basel.

„ Dr. *J. Pannekoek van Rheden*, Basel: Gesteinssammlungen aus der Halbinsel Malakka, aus Sumbawa und Flores.

„ Dr. *S. Schaub*, Basel: Süsswasserkalke aus der Gegend von Therwil; Oligocänpflanzen von der Losenegg.

„ Prof. *C. Schmidt*, Basel: Gesteinsproben aus dem Becken von St-Etienne und aus den französischen Alpen: Belegstücke zu den Tiefbohrungen von Buix (Pruntrut) und bei Allschwil.

Herren Prof. *C. Schmidt*, Prof. *H. Preiswerk*, *W. Grenouillet*, *P. Kelterborn*, und *H. Tschopp*, Basel: Talk- und Asbestgesteine aus Wallis, Tessin und Graubünden.

Herr Dr. *H. G. Stehlin*, Basel: Fossilien aus dem Callovien von Houlgate (Calvados) und aus dem Basler Jura; Fossilien und Gesteinsproben aus dem Oberaquitan von La Chaux bei Ste-Croix, aus den stampischen Süsswasserkalken ob Önsingen und von Mümliswil; tertiäre Materialien von französischen Fundstellen, Quercy, Gannat, Senèze etc.

Herren Dr. *H. G. Stehlin*, Dr. *S. Schaub* und Cand. phil. *E. Lehner*, Basel: Fossilien des oberen Vindobon vom Nebelberg bei Nunningen.

Herr Dr. *A. Tobler*, Basel: Perisphinctes martelli aus dem Argovien von Bretzwil.

Herr Cand. geol. *K. Wiedenmayer*, Basel: Quarzitgerölle aus Vogesenschottern bei Berlincourt.
„ *Wittmer*, Basel: Ammonit aus dem untern Malm des Windgällengebietes.

b) Ankäufe.

Fossilsuiten aus dem Basler, Aargauer und Solothurner Jura, Gastropoden vom Lenzberg bei Aesch; Fossilien von der brochenen Fluh bei Waldenburg; Ostrea callifera von Aesch.

c) Tausch.

60 Gastropodenarten aus dem Mainzerbecken und aus Tertiärfundstellen Württembergs (Dr. Wenz, Frankfurt a/M.).

Mineralogische Sammlung.

a) Geschenke.

Herr Dr. *Th. Engelmann*, Basel: Brookit, Anatas, Brauneisenstein-Pseudomorphosen nach Calcit, Kalkspat mit Stilbit in Eisenrosen, lauter schweizerische Vorkommen; künstlich hergestellte Kristalle (von Dr. C. Goldbach).

b) Ankäufe.

Epidot-Pistazit, Vanadinit, Wulfenit, Hiddenit, Antimonglanz, Arsen, Senarmonit, Brewicit, Grenokit, Franklinit, Corindon, Kalkspatkristalle, Glanzkobalt mit Kobaltblüte, Kassiterit, Vauquelinit (Fundstellen im Bericht angegeben).

Eingegangen 23. Dezember 1919.

Bericht über das Basler Museum für Völkerkunde für das Jahr 1919.

Von

Fritz Sarasin.

Das verflossene Jahr ist, was den Zuwachs betrifft, ein ganz ungewöhnlich reiches gewesen, wie aus den Berichten der einzelnen Abteilungen hervorgehen wird. Es sei aber doch schon an dieser Stelle der grossartigen Schenkung des Herrn Dr. *Emil Hassler* gedacht, welcher seine einzigartige, mehrere 1000 Nummern umfassende Sammlung ethnographischer Gegenstände, die er in den Jahren 1885 bis 1892 bei den damals noch zum Teil völlig ursprünglichen Indianerstämmen Paraguays und der angrenzenden Strecken Brasiliens und Bolivias angelegt hat, dem Museum überwies. Wir sind hiefür dem hochherzigen Donator zu grossem Danke verpflichtet. Andererseits haben uns die Sammlungen des Herrn *P. Wirz* aus Java, Bali und vornehmlich Holländisch Neu-Guinea umfangreichen Zuwachs gebracht, und da noch weitere und viel grössere Materialien aus derselben Quelle in Aussicht stehen und überdies der Valutastand unserer Nachbarländer uns viele Ankäufe ermöglicht hat, die wir in normalen Zeiten niemals hätten machen können, reichen unsere Mobiliarbestände lange nicht mehr hin, um alle diese wertvollen Sammlungen dem Publikum zur Ausstellung zu bringen. Wir werden uns daher genötigt sehen, in Bälde mit einem nicht unbeträchtlichen Kreditgesuch für Mobiliar an die hohen Behörden heranzutreten, in der Hoffnung, dass sie unserem, wie der lebhafte Besuch zeigt, sehr populären Museum auch in diesem Falle ihre wohlwollende Unterstützung nicht versagen werden.

Im Bestand unserer Kommission ist keine Veränderung eingetreten. Dagegen haben wir durch Tod unseren alten, treuen Diener, Herrn *G. Horne*, verloren. Der bisher nur provisorisch angestellte Herr *J. Bowald* ist auf den 1. September des Jahres vom Staate definitiv als Gehilfe erster Klasse für technische Arbeiten uns zugeteilt worden, wofür wir den Behörden zu Dank verpflichtet sind.

In den regulären Beiträgen des Staates, des Museumsvereins und der Gemeinnützigen Gesellschaft ist keine Veränderung eingetreten. Der Akademischen Gesellschaft haben wir eine Zuwendung von 800 Fr. zu verdanken zur Anschaffung anthropometrischer Instrumente. Auch ein Geschenk von 500 Fr. von einem ungenannten Gönner sei hier dankend erwähnt. Erfreulicherweise hat, dank den Bemühungen unseres eifrigen Kassiers, des Herrn Dr. *J. Roux*, die Mitgliederzahl unseres privaten Unterstützungsvereins, des sogenannten Fünfliberklubs, recht erheblich zugenommen; sie beträgt heute 140 und wird, so hoffen wir, noch weiter anwachsen. Mit ganz besonderem Danke endlich sei hier der Jubiläumsgabe von 15,575 Fr. gedacht, welche 174 Freunde dem Unterzeichneten bei Anlass seines 60. Geburtstags zugunsten unseres Museums zum Zwecke von Anschaffungen zu übermitteln die Güte gehabt haben.

Im Laufe des Jahres ist unser Museum von 52 Basler und auswärtigen Schulen mit ihren Lehrern besucht worden, und, wie immer, haben verschiedene Mal- und Zeichenklassen darin regelmässige Kurse abgehalten, sowie auch mehrfach einzelne Künstler und Studierende darin tätig gewesen sind. Die Führungen der Herren Prof. *Hoffmann*, Dr. *Roux*, Prof. *Rütimeyer* und Prof. *Speiser* sind stets lebendigem Interesse begegnet. Auf Wunsch sind besondere Führungen durch sämtliche Herren der Kommission veranstaltet worden für die Schweizerische Predigergesellschaft, die Generalversammlung des Alpenklubs und den Lese- und Verkehrsverein Bettingen. Erwähnt seien auch die Volkshochschulkurse des Herrn Prof. *Speiser*. Die Kommission hat in diesem Jahre auch einen öffentlichen Vortrag im Bernoullianum veranstaltet, wo Herr Prof. *Th. Koch-Grünberg* über seine brasilianischen Reisen sprach. — Bevor wir nun zu den Berichten der einzelnen Abteilungen übergehen, sei unser Museum, wie alljährlich, dem einsichtigen Wohlwollen unserer Behörden und der tatkräftigen Mithilfe der Einwohnerschaft Basels aufs beste anempfohlen.

Prähistorische Sammlung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *P. Sarasin*.)

Im Laufe des Jahres 1919 sind der prähistorischen Sammlung die folgenden Geschenke zugeflossen:

Einen sehr interessanten Feuerstein mit scheinbar künstlicher Retuschierung, einen ächten Eolithen von der Art, wie man sie auf den Anhöhen von England auflesen kann, hat Dr. *E. Greppin* im Glazialschotter auf der Sichtern bei Liestal gefunden. Das Gebilde ist von den entsprechenden in England, z. B. vom Kreideplateau von Kent, schlechterdings nicht zu unterscheiden und stellt den ersten

derartigen Fund in der Schweiz dar. Wie man weiss[1]), handelt es sich bei diesen Feuersteingebilden nicht um künstlich zugerichtete Steine, nicht um Artefakte also, sondern um Naturprodukte, durch den Druck langsam sich verschiebender, gewissermassen nach Art der Gletscher in Fluss befindlicher Schottermassen entstanden. Härtere Steine, auf die Kanten der Feuersteinscherbe gepresst, sprengen retuschenartige Splitter von ihr ab, retuschieren also die Kante des Feuersteines. Es sind Isifakte oder Naturprodukte, wie alle anderen Eolithen, die zu Täuschungen und infolge davon zu ausführlichen Diskussionen, ja zu eigentlichen Konflikten unter den Prähistorikern Anlass gegeben haben. Herr Dr. *Greppin* hat mich selbst zu der Fundstelle begleitet; da es sich dabei aber nur um lose hingestreutes, durch Erosion freigelegtes Glazialgeschiebe handelt, gab dieser spezielle Fund keine Auskunft über seine Entstehung. Die Grundmoräne, worin der Eolith gefunden wurde, gehört nach *Greppin* dem Ende der Risseiszeit oder der grössten Vergletscherung an, als der Rhonegletscher den ganzen Tafeljura überdeckte.

Einen kleinen Faustkeil von Le Grand Pressigny, wohl dem Acheuléen zuzuteilen, aus dem honiggelben Feuerstein, der daselbst auch eine eigentliche Industrie von neolithischen Steinwerkzeugen hervorgerufen hat, übergab uns Herr *F. Sartorius-Preiswerk.*

Herrn Dr. *L. Reinhardt* verdanken wir paläolithische Gegenstände aus prähistorischen Stationen des Vézèregebietes, darunter mousteriolithenartige Steingeräte von der Station Laussell, sowie Knochenfragmente, darunter ein Spachtel und das Fragment einer Wurflanzenspitze, aus dem Moustérien von La Ferrassie; die Knochensplitter zeigen die für das Moustérien charakteristischen Einschnitte, als solche eine noch rätselhafte Erscheinung, ein eigentliches Leitartefakt des Moustérien. Weiter Aurignacienglyptolithen von Fongal, zwei Klopfsteine mit Schlagnarben, Protolithen, von einer Herdstelle des Magdalénien von Laugerie haute.

Das Fragment eines schalenförmigen Steines aus der paläolithischen Station Laugerie basse an der Vézère, sowie eine grössere Anzahl von Knochenfragmenten von ebendaher, die noch näher untersucht werden müssen, verehrte uns Herr *F. Sartorius-Preiswerk.*

Einige Feuersteinglyptolithen und Knochengeräte von Laugerie basse überwies uns Herr Dr. *H. G. Stehlin.*

---

[1]) Siehe *P. S.* Ueber die Fehlerquellen in der Beurteilung der Eolithen, Verh. Naturf. Ges. Basel 22, 1911, p. 31.

Eine messerartige Steinklinge, den grossen solchen bei Gundoldingen, bei Lausen, sowie in der Höhle von Arlesheim gefundenen ähnlich, hat Herr Direktor *Othmar Gerster* im Löss von Allschwil ca. 1,5—2 m tief eingebettet gefunden und der Sammlung überwiesen. Ob es sich um primäre Lagerstätte dabei handelt, dürfte zweifelhaft sein. Das Stück wurde in der Mulde zwischen den beiden grossen dortigen Lehmgruben gefunden, wie ausdrücklich bemerkt wird. Diese grossen Feuersteinlamellen scheinen eine eigene Lithoglyphie in der Umgebung von Basel und in der Landschaft gebildet zu haben; sie verdienen eine einheitliche Darstellung.

Der jüngeren Steinzeit gehört ein angesägter Stein von der Station Lüscherz am Bielersee an, don. Dr. *Engelmann*. Des weiteren ein aus Stein gearbeiteter Wirtel von Riehen-Bettwil aus dem Nachlass von † Pfarrer *G. Linder* von Riehen. Das Fragment eines Steinbeiles, bei Aesch gefunden, übergab uns Herr Dr. *Helbing*. Neolithische Pfeilspitzen und Silexlamellen, aus der Sammlung von † Prof. *Uzielli* in Florenz stammend, aus Toskana ohne näher bezeichneten Fundort, übermittelte uns Herr Pfarrer *H. Iselin* in Florenz; desgleichen ein sehr regelmässig geformtes ringförmiges Steingebilde von Arezzo, das ich für eine Konkretion, ein Isifakt also, erklären muss.

Herr Dr. *Gerold Stahel* in Oberglatt (Kanton Zürich) verehrte uns vier neolithische Steinbeile aus Surinam, von denen zwei aus einem Indianergrab bei Paramaribo stammen; die beiden anderen wurden auf Ackerfeldern von Negern gefunden; sie zeigen dementsprechend Rostspuren auf ihrer Oberfläche, hervorgerufen durch die Radreifen und anderen Eisenteile der Pflüge und Ackergeräte, sowie die Hufeisen der Zugtiere. Die Form eines Stückes ist eine regelmässige Scheibe, nur an der Bindungsstelle besonders zugerichtet, und es besteht dasselbe aus einer sehr harten Steinart; denn die, wie zahlreichen Rostspuren beweisen, vielfach darüber gegangenen Räder, Hacken und Hufeisen der Pferde haben nicht die geringste Retusche am zugeschärften Rande der ziemlich dünnen Steinplatte anzubringen vermocht.

Herr Dr. *W. Hotz*, durch seine geologischen Forschungen im malayischen Archipel rühmlich bekannt, überbrachte uns zwei Steinbeile aus Borneo von selten flacher Form, eines aus sehr hartem grünem Gestein und wohl poliert; man nenne sie dort gigi guntur, zu deutsch Donnerzähne, Blitzsteine also, dieselbe Bezeichnung, die diese Steinwerkzeuge allenthalben und zwar schon seit dem klassischen Altertum von Europa über Afrika und Asien weg, sowie über Nord- und Südamerika hin erhalten haben, als eine typische Wanderidee, als welche ich diese geistigen Lauffeuer bezeichnen

möchte, und so also auch in Borneo, obschon doch verhältnismässig unfern östlich davon, nämlich im melanesischen Archipel und in Australien, diese Zähne des Blitzdrachen noch heutzutage als Steinbeile im Gebrauch sind. Übrigens dürften schon zur Steinzeit zufällig aufgefundene Steinbeile mit nicht geringerer Verwunderung betrachtet worden sein, wie heutzutage zufällig gefundene Hufeisen, denen das Volk ebenfalls überirdischen oder dämonischen Ursprung zuschreibt und die es sich als mit besonderen Kräften begabt vorstellt, obschon es ja doch weiss, wozu ein Hufeisen dient und dass ein Gaul gelegentlich eines verlieren kann und obschon Hufeisen ja überhaupt erst seit der Eisenzeit existieren; aber jede unerwartete Erscheinung erscheint auch unerklärlich, und die Phantasie beginnt sogleich ihr Spiel und verdrängt die Einreden des nüchternen Verstandes; gefundene Steinbeile werden zu Donnerkeilen des schon in der Steinzeit verehrten Sonnengottes, und gefundene Hufeisen sind die des Schlachtrosses des Donner- und ursprünglichen Sonnengottes Wodan, des wilden, gespenstischen Reiters.

Ich habe ferner einen prähistorischen Fund aus der näheren Umgebung von Basel anzumelden. Beim Laupenring fiel mir unter den aufgehäuften Rollkieseln aus einem der dortigen Pflanzgärten ein runder, grober Knauer auf, der, obschon ganz mit lehmartiger Erde überzogen, doch rundum eine Einfurchung erkennen liess. Nach der Reinigung stellte es sich heraus, dass eine ziemlich tiefe Ringfurche künstlich in den Stein hineingearbeitet war, ganz entsprechend wie man dies an neolithischen solchen aus den westschweizerischen Seen findet; es handelt sich demnach wohl um einen neolithischen Keulenstein. Er schliesst zusammen mit den Steinbeilen, die schon recht zahlreich in der näheren und ferneren Umgebung der Stadt gefunden wurden, ist aber als solcher bis jetzt Unikum.

Endlich hat uns Dr. *Fritz Sarasin* einen modernen Netzsenker aus Lugano mitgebracht; er wurde der prähistorischen Sammlung einverleibt, da er, ein mit Bindungskerben versehener Geschiebestein, genau mit entsprechenden solchen übereinstimmt, wie man sie in neolithischen Stationen, und wohl auch später, von Europa bis Japan vorfindet, sodass er als prähistorisches Relikt in der Gegenwart zu bezeichnen ist.

Polarvölker, Afrika und Vorderasien.

(Bericht des Vorstehers, Prof. Dr. *Leop. Rütimeyer.*)

Polarvölker.

Für die arktische Sammlung ist für das Berichtsjahr kein Zuwachs zu verzeichnen resp. ein solcher, sehr bedeutungsvoller, lief erst kurz vor Jahresschluss ein und wird im nächsten Berichte seine Würdigung finden. Hier sei nur erwähnt, dass es endlich gelungen ist, eine seit 1914 vom Referenten umworbene Kollektion aus den grossen sibirischen Sammlungen der *Alexander'schen* Expedition zu erwerben, die in den Jahren 1907—13 im Verein mit einer von der kaiserlich russischen Akademie ausgerüsteten Expedition wohl die letzte grosse ethnographische Sammlung sibirischer Naturvölker, die teilweise gegenwärtig gar nicht mehr als solche existieren, zusammenbrachte. Es sind höchst interessante und gute alte Stücke, die wir bei dieser Gelegenheit erhalten konnten; sie gehören an den Stämmen der Oroken, Wogulen, Giljaken, Golden, Jakuten und Samojeden.

Afrika.

Der Zuwachs der afrikanischen Sammlung ist mit 77 Nummern im Vergleich zu frühern Jahren ein sehr bescheidener, enthält aber doch manches recht gute. Vor allem sei hier erwähnt eine Kongo-Sammlung, die uns Herr Dr. *A. David* aus dem Nachlasse seines leider so früh verstorbenen Bruders Dr. *J. David* schenkte, dem wir s. Z. so wertvolle Objekte unseres Kongobestandes zu verdanken hatten.

Nordafrika geht diesmal völlig leer aus.

Westafrika. Aus Togo schenkte der Vorsteher ein ähnliches nagelförmiges Opfertischchen aus Eisen, wie letztes Jahr eines aus Dahome aus Messing, dazu ein kleines Thontöpfchen als Spendegefäss. Gekauft wurde eine Knierassel. Aus Kamerun stammt ein 67 cm langer Hinterschurz der Balifrauen (faux-cul). Dieser sonderbare Toilettengegenstand besteht aus einem dicken, stark konvex nach hinten abgebogenen Wulst aus Grasfasern mit Dekor aus roten Perlen und Porzellanknöpfen, er wird auf dem Gesäss aufgebunden. Von Metallarbeiten sei erwähnt ein spiralig gedrehter Armring aus Bronce in besonders schöner Ausführung, sowie ein grosser Fingerring aus Kupfer, der statt eines Siegelsteines einen Ochsenkopf aufweist (Ossidinge am Crossfluss, Westkamerun).

Angeblich ebendaher stammt ein vom Referenten geschenkter Idolkopf, aus Holz geschnitzt und mit der Haut eines Tierfötus überzogen; zur Behaarung sind Negerhaare verwendet, wie wir sie in anderen ähnlichen Exemplaren von Calabar und dem Oelflusse in

unserer Idolsammlung besitzen; gekauft wurde noch ein kleines aus Palmholz geschnitztes Idol, angeblich aus Boki (Nordkamerun).

Zentralafrika. Die obenerwähnte Originalsammlung aus dem Nachlass von Dr. *J. David* umfasst 43 Stücke und wurde von ihm in den Jahren 1904—06 in den Gegenden des obern Ituri und Nepoko zusammengebracht. Es sind vor allem 15 Messer, Kriegs-, Gebrauchs-, Prunk- und Wurfmesser, auch Schwerter und Dolche, welche aufs neue die ausserordentliche Mannigfaltigkeit dieser Metalltechnik bei den Kongovölkern nachweisen und obschon wir von dort eine ganz besonders grosse Sammlung besitzen, doch wieder für uns neue Formen repräsentieren. Hervorgehoben seien besonders ein 48 cm langes Kupferschwert, sowie ein hübsch gearbeiteter Kupferdolch, ein Wurfmesser mit 4 Klingen, ein arabischer Doppeldolch mit zentralem Handgriff aus Elfenbein, die Klinge mit eingeätzter arabischer Schrift und vorne ähnlich einem Vogelschnabel gespalten. Ferner sind da 2 Bogen mit Köcher und Pfeilen wohl der Mobali; einige der letztern haben statt der Befiederung ein dreieckiges Lederstück; bei einem Bündel von Pfeilen der Wambutti mit hölzerner Spitze dient hiezu ein Blatt. Unter einer Anzahl von Lanzen (Mobali) sei hervorgehoben eine Prunklanze, deren Schaft mit abwechselnden Streifen von schwarzen und weissen Perlen überzogen ist. Genannt seien ferner 2 Ruder von 275 cm Länge mit spitz-ovalen Ruderschaufeln in schöner durchbrochener Schnitzarbeit und mit Dekor in Kerbschnitt, ein spindelförmiger Schwimmer aus leichtem Holz von 130 cm Länge mit aufgewickelter Angelschnur mit Angel, wie er zum Fischen benützt wird, ein Bastklopfer aus Elfenbein, ein Hockerstuhl und Rohkautschuk, wie er in den Handel kommt, mit Zweigen der Kautschukliane.

Erworben wurde aus anderer Quelle eine Holzmaske vom Leopoldsee, ein menschliches Gesicht mit 2 Hörnern, welche sehr gewissen Masken aus dem Lötschental gleicht, ein Stück Rotholz mit eingepresster Ornamentik aus Mittelkribu, welches als Geldtauschmittel gebraucht wird. Einen Kupferdolch der Basoko von besonders guter Technik der Ausführung schenkte der *Vorsteher*, ein kleines 5 cm langes Amulett, höchst wahrscheinlich ebenfalls den Kongoländern angehörig, schenkte Herr Dr. *P. Chappuis*. Dasselbe ist deshalb von besonderm Interesse, weil es in zierlicher Arbeit aus Speckstein geschnitzt ist. Wir kennen in Afrika ausser den bekannten Specksteinidolen aus dem Hinterlande von Sherbro nur Specksteinfiguren aus der Kataraktengegend des Kongo[2]). Während im

---

[2]) Vergl. Annales du Musée du Congo, Bruxelles 1902—06. Tome 1. Les Arts, Réligions pl. 52, fig. 614 et 615.

ersten Falle diese Technik eine im afrikanischen Sinne des Wortes „prähistorische" ist, wird sie im letzteren noch bis in die neueste Zeit ausgeübt. Das Amulett ist offenbar, da es eine gravide Frau darstellt, ein Schwangerschaftsamulett.

Aus dem französischen Kongo erhielten wir aus einer von einem Elsässer, der viele Jahre sich dort aufgehalten, mitgebrachten Sammlung ein ungewöhnlich interessantes Stück, nämlich ein Idol der Babombe aus der Gegend des Mittellaufes des Quilu. Es ist eine mit einem halbmondförmigen Ausschnitt gekrönte rundliche Holzscheibe, auf deren Mitte eine konkave ovale Schale aufgeschnitzt und durch ein Halsstück mit einem rautenförmigen Rahmen verbunden ist. Es ist 60 cm hoch und grösstenteils überzogen mit Messingblech und Kupferstreifen; im Mittelfeld der genannten Schale ist ein Gesicht markiert mit 2 Augen und Nase, aber ohne Mund. Diese Idole, die laut dem genannten Gewährsmann sehr alt und äusserst selten sein sollen, werden als „fétiches de guerre" mit in den Krieg genommen. Ebenfalls ein Kriegsidol, welches vor dem Kampfe angerufen wird, ist eine unförmlich dicke, armlose, mit einer Art Helm versehene Figur, anscheinend aus Rotholz geschnitzt und mit einer dicken Schicht Kautschuk überzogen. Sie stammt aus der Gegend zwischen Brazzaville und Loango; endlich kommt aus gleicher Quelle ein kleines Schwangerschaftsidol aus Holz, welches durchaus dem allerdings viel zierlicher aus Speckstein gearbeiteten ähnelt.

Aus Ruanda erwarben wir ein gerades Schwert mit Holzscheide, von den Mombuttu eine Nackenstütze aus einem viergabligen Zweigstück, ähnlich wie sie *Schweinfurth*[3]) beschreibt.

Südafrika brachte geringen Zuwachs mit einer Halskette der Ovambo und einem originellen Rasselgürtel der Betschuanen, bestehend aus Schmetterlingskokons, die auf einer Schnur aufgereiht, beim Schütteln rasseln.

Etwas besser repräsentiert ist dann wieder Ostafrika. Erworben wurden einige Schmuckstücke, Arbeitsmesser und Mütze aus Ochsenblase der Massai und Wadschagga; originell ist ein Schwangerschaftsamulett der Massai, bestehend aus einem Bündel von an einer Schnur aufgereihten Objekten wie Kranichkopf, Gnuklaue, Glasperlen, Holzstücke, Raubtierzähnen, Gürteltierschuppen, Antilopenschwanz etc. Einen Holzbecher aus Ufipa schenkte der Referent.

Aus Abessinien verdanken wir Herrn *P. Wirz* eine hübsche Guitarre, einen auf einem Grabe gefundenen Holzlöffel mit Kerb-

---

[3]) *Schweinfurth*, Artes africanae Tab. XVII, fig. 17.

schnitt und ein Messer. Einen Prunkdolch ebendaher schenkte der Vorsteher.

Aus den Nilländern endlich kommt ein Kohlbüchschen mit Stylus (Ostsudan), ein eleganter Kopfschmuck aus Straussenfedern der Dinka und ein Kinderkittel aus Chartum, letztere 2 Stücke geschenkt von Herrn Dr. *A. David.*

Vorderasien.

In Fortsetzung der Serie der letztes Jahr erwähnten „phönizischen" Objekte war es dieses Jahr zufällig wieder möglich, aus einer Privatsammlung in Basel einige weitere aus Palästina stammende antike und ältere Gegenstände zu erwerben. Vor allem sei genannt eine kleine Kollektion von 11 Stück jener schon im letzten Bericht erwähnten „arabischen Glasmünzen", die der Referent schenkte. Es sind teilweise etwas unregelmässig runde, auf einer Seite mit aufgewulstetem Rand versehene Scheiben aus grünem, gelbem und schwarzem Glas, durchsichtig und undurchsichtig, Durchmesser $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ cm; eines der Stücke scheint aus einer weissen Porzellanmasse gemacht. Auf der Oberseite weisen diese Münzen eine Aufschrift auf, mit Ausnahme eines aus bernsteinfarbenem Glas bestehenden Stückes, welches einen stilisierten Löwen von altassyrischem Aussehen, darüber einen Stern mit Halbmond, aufweist. Die Stücke sollen alle nach Versicherung meines Gewährsmannes aus jüdisch-syrischen Gräbern in Palästina stammen. Die teilweise Erklärung dieser noch vielfach rätselhaften Objekte verdanke ich der grossen Liebenswürdigkeit von Herrn *P. Staudinger* in Berlin, an den ich mich in dieser Sache gewandt hatte. Sie wurden durch seine freundliche Vermittlung untersucht von Prof. *Menadier*, Direktor des Münzmuseums im Kaiser Friedrich-Museum, der wenigstens bei 3 Stücken die Inschrift in arabischer Sprache entziffern konnte. Die eine heisst „gemacht von Omar", auf den andern sind die Namen der fatimidischen Chalifen Al-Hâkim, 996—1020 n. Chr., und Al-Mustansir Mäadd, 1035—1094 n. Chr., zu lesen. Diese Stücke sind also sicher arabisch, nur ist ihre Bedeutung noch unklar. Die genannten Herren, denen für ihre freundlichen Bemühungen auch an dieser Stelle bestens gedankt sei, glauben, dass es sich nicht um Münzgewichte handelt, wie Prof. *Euting* angenommen hatte, sondern um eine Art von Marken. Zwei plankonvexe Siegel aus einer wachsähnlichen Masse mit unleserlichen (arabischen oder hebräischen?) Schriftzeichen, die einen zentralen Stern umrahmen, sind noch unsicher in der Deutung. Der gleichen Quelle, also aus palästinesischen Gräbern, entstammen 16 Thonlampen, von denen eine mit einer Venus-Figur sicher römisch ist, die andern aber sehr wohl

jüdisch oder phönizisch sein können. Es sind ovale Lampen aus grauem Thon mit grosser zentraler Öffnung, die durch eine Rinne verbunden ist mit einer Dochtöffnung im Schnabel. Sie gleichen durchaus solchen, die *Renan*[4]) beschreibt, aus Saida, aus Gräbern jener grossen Nekropole, die allerdings von der phönizischen voralexandrinischen Zeit an bis zur christlichen wiederholt benutzt wurden. Wenn also jene Glasmarken wirklich in diesen Gräbern gefunden wurden, so sind sie später sekundär in dieselben gelangt. — Antik scheint auch eine Steinschale zu sein, die in Moab am Toten Meer bei Erdgrabungen gefunden wurde.

Aus Bagdad schenkte uns Herr Dr. *E. Möller* aus einem dortigen Gräberfeld, welches schon aus alt-babylonischer Zeit stammt, 2 Bruchstücke eines Bildwerkes aus Thon mit grüner Glasur, welches nach dem Urteil von Prof *Pfuhl*, der die Freundlichkeit hatte dieselben zu untersuchen, eine Astarte darstellt aus hellenistischer Zeit, nach dem IV. Jahrhundert v. Chr.

Eine aus dem gleichen Grabfeld stammende Scherbe einer grünglasierten Urne mit Dekor durch Fingereindrücke am Rand ist unbestimmten Alters.

Aus dem modernen Vorderasien endlich schenkte uns Herr Pfarrer *S. Preiswerk* in Basel ein Kohlbüchschen mit Stylus aus Bronze aus Damaskus.

Vorderindien und Ceylon.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Das ethnologisch so enorm wichtige Vorderindien ist in unserem Museum merkwürdigerweise immer noch recht stiefmütterlich bedacht. Der einzige Zuwachs des Jahres besteht in einem Geschenk des Herrn *M. Krayer-Freyvogel* von Gegenständen aus dem Nachlass seines Schwiegervaters *E. Freyvogel-Wright.* Von den 14 Nummern erwähnen wir 3 alte bemalte Kaschmirgefässe von für uns neuen Formen, 2 sorgfältig bemalte Thonteller, auf deren einem der blaue Wischnu vor Genien, Menschen und einer aufmerksamen Tiergemeinde wie Orpheus musiziert, und 2 Fayenceplatten, von denen schwer zu sagen ist, ob sie indischer oder persischer Herkunft sind, was übrigens für viele Kunsterzeugnisse der beiden Länder in gleicher Weise gilt.

Unsere Sammlung der Wedda von Ceylon ist durch ein sehr rohes Stück einer Baumbastmatte und durch eine kleine Tasche aus

---

4) *Renan,* Mission de Phénicie, Paris 1864, p. 408 et 410 et Pl. XXIV.

Eichhornfell vervollständigt worden (Tausch mit dem *Zürcher Museum*).

Malayischer Archipel.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Der Zuwachs von 64 Objekten verteilt sich auf die Inseln Sumatra, Borneo, Java, Bali, Lombok, Flores, Timor, Gisser, Tenimber, Kei und Aru. Aus Zentralsumatra erhielten wir von Herrn Dr. *H. Hirschi* in Braunwald 2 grosse Holzplatten zum Waschen des Flussgoldes, ferner einen Dolch und 2 Schwerter mit geschnitzten Horngriffen aus Atjeh. Durch Kauf wurde unsere schon beträchtliche Sammlung von Gelbgussarbeiten der Padang'schen Bovenlande durch 2 reich ornamentierte Gefässe und eine alte Lampe mit 9 Brennern vermehrt. Borneo ist durch einige Gaben des genannten Herrn Dr. *Hirschi* vertreten, unter denen ein durchbrochen gearbeitetes messingenes Sirihkästchen aus Negara bei Martapura und ein Dajakschwert mit besonders schön eingelegter Klinge hervorgehoben sein mögen. Die javanische Abteilung erhielt Zuwachs durch eine Auswahl der von Herrn *P. Wirz* von dort mitgebrachten Sammlung. Willkommen zur Illustration der Batiktechnik war darunter ein halbfertiger Sarong mit den vor der Färbung in gelbem Wachs aufgetragenen Ornamenten, nebst verschiedenen Farbstoffen. Neu für uns waren auch das javanische Blasrohr aus den Preanger Regentschaften und eine sehr merkwürdige Flöte mit aus Holz geschnitzter, stilisierter Pferdefigur und zwei Reitern aus dem Tenggergebirge, wo bekanntlich immer noch ein alter Bevölkerungsrest in einer gewissen Ursprünglichkeit sich erhalten hat; ausserdem Gewebe von Tosari und Surabaja, sehr grosse und sorgfältig gearbeitete Wajang- oder Schattenspielfiguren, Lanzen und Schwert von Djokjakarta.

Besonders bedeutsam war der Zuwachs aus der wegen des bis heute konservierten Hinduismus so bemerkenswerten Insel Bali (Sammlung *P. Wirz),* wo sich in allen Produkten ein hoher künstlerischer Geschmack offenbart, so in den Geweben, von denen einige prächtige, mit Gold- und Silberfäden bestickte Muster vorliegen, nebst einem vollständigen Bandwebstuhl mit Zubehör, den Eisenarbeiten, die durch drei Krisse mit höchst elegant durch Messingeinlagen und Aufsätze geschmückten Klingen, Schwert und Lanze vertreten sind, den aus Leder ausgemeisselten und bunt bemalten Wajangfiguren, von denen acht, zum Teil, um die Technik zu zeigen, noch unfertige Stücke vorliegen und in der Holzschnitzerei, mit der der Balier Wohnhaus und Tempel schmückt.

Von einem Wohnhaus stammen zwei grosse bemalte Nagas, Schlangenleiber mit Löwenköpfen, Endstücke von Tragbalken. Mythologische Bedeutung haben auch ein bunt bemalter, geflügelter Löwe und eine Dämonenfigur, halb Löwe, halb Affe. Eine aus Palmblatt geschnittene, stark stilisierte, menschliche Figur wird von armen Leuten als Substitut der wirklichen Leiche bei Gelegenheit der Verbrennung eines Begüterten dem Feuer übergeben. Nur die Wohlhabenden besitzen die Mittel, Leichen verbrennen zu lassen. Bei solchen Gelegenheiten graben Arme die Knochen ihrer Angehörigen aus und übergeben sie dem Feuer, zugleich mit einer solchen Palmblattfigur (Mitteilung *P. Wirz)*. Hiezu ein Buch auf Palmblatt geschrieben, vermutlich religiösen Inhalts, allerlei Geräte des täglichen Lebens, Lampe, Kamm, essbare Erde für schwangere Frauen u. a. m. Aus Lombok stammt eine alte, bunt bemalte hölzerne Löwenmaske, mit Krone aus Leder und rotem Bart aus Ziegenhaaren, wohl zum Kult gehörig.

Ostwärts vorschreitend, verdanken wir Herrn Dr. *Pannekoek van Rheden* als Deposita zwei wertvolle Goldgehänge aus Flores und Herrn Dr. *H. Hirschi* als Geschenk einen vollständigen Webstuhl mit allem Zubehör von der Nordküste des portugiesischen Timor, ebendaher ein Kopfjägerschwert, dessen mit Ziegenhaaren besetzter Griff teilweise einen Belag mit Zinn aufweist und einen Speisedeckel von Gisser.

Aus Tenimber stammen eine fast 1 m hohe Holztrommel, die auf dem Kopfe einer weiblichen stehenden Figur mit starken Ziegenbrüsten ruht, vor der auf dem runden Sockel eine kleine Opferschale angebracht ist, und zwei rohe hölzerne Idole (Sammlung *P. Wirz)*. Endlich ist unsere, durch Herrn Dr. *J. Roux's* Sammelarbeit schon sehr reiche Kollektion von den Kei- und Aru-Inseln durch einige Gebrauchsobjekte des täglichen Lebens ergänzt worden.

China-Japan.

(Bericht des Vorstehers, Pfr. *Sam. Preiswerk.*)

Unter dem Zuwachs des Jahres 1919 nimmt die erste Stelle ein ein japanisches Prunkschwert, welches dank der Hilfe des Fünfliberklubs konnte erworben werden. Griff und Scheide sind mit reichen Schnitzereien in Elfenbein oder Bein überzogen, welche neben stilisierten Fasanen mancherlei Kampfszenen darstellen. Ein Schaustück von hervorragender Grösse wurde durch Herrn *M. Krayer-Freyvogel* geschenkt, nämlich eine japanische Vase von 130 cm Höhe auf geschnitztem Holzsockel. Dieselbe ist reich

bemalt mit Blumen, Ornamenten und zwei Gruppen von menschlichen Figuren. Vom *Vorsteher* wurden fünf Stück chinesische Schlagwaffen geschenkt, darunter namentlich zwei gute, alte Exemplare von Schlagdegen oder Keulenschwertern, wie sie bisher uns gefehlt hatten. Für eine Anzahl kleinerer Geschenke sei auf das nachfolgende Verzeichnis verwiesen und hier noch erwähnt eine Zuweisung von Herrn *P. L. Abry*, bestehend in einer grössern Anzahl japanischer Gegenstände, sowie ein mächtiger Karpfen aus Baumwollstoff, wie sie in Japan beim Feste der Knaben an hohe Bambusstangen gehängt werden, Geschenk des Herrn *E. Zutt* in Küssnacht bei Zürich.

Melanesien.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Überaus reich war der diesjährige Zuwachs der melanesischen Abteilung, 194 Nummern umfassend. Der wichtigste Teil hievon entfällt auf das bisher bei uns nur spärlich vertretene Niederländische südwestliche Neu-Guinea, wo Herr *P. Wirz* vier Jahre zum Zwecke ethnologischer Forschungen zugebracht und Sammlungen von grösster Bedeutung angelegt hat, von denen uns eine erste Auswahl überlassen worden ist. Die meisten Objekte sind in der Küstengegend von Merauke und im nahen Hinterland beim Stamm der Marind gesammelt worden, eine kleinere Zahl im Bezirk des Digulflusses. Der geplanten Monographie des Herrn *Wirz* darf mit Spannung entgegengesehen werden. Die am meisten in die Augen fallenden Gegenstände der Sammlung sind ohne Zweifel diejenigen, welche bei Tanzzeremonien zur Verwendung kommen. So gehört zum Bizarrsten, was die in solchen Dingen so unendlich phantasievollen Eingeborenen von Neu-Guinea geschaffen haben, die Tanzausrüstung des „Bananengeistes", der auf seiner kegelförmigen, mit Abrus- und Coixkernen besetzten Kopfmaske einen in Holz gearbeiteten Fruchtstand und fünf weiss- und rotbemalte Bananenblätter in fast natürlicher Grösse trägt. Der Körper des Maskentänzers ist mit mächtigen, ausgezackten, schildartigen Gebilden aus leichtem Holz behangen, auf denen wiederum rote und schwarze Abruskerne und silbergraue Samen von Coix elegante Muster bilden. Ein anderes Tanzgerät in Form eines riesigen Schmetterlings stellt nach *P. Wirz* Sonne, Mond und Wolken dar, ein bunt bemaltes Gebilde den Sonnenuntergang. Zum Tanz gehören ferner reich ornamentierte Tanzstäbe und eine schön dekorierte, sanduhrförmige Trommel. Hier mögen auch die Schwirrhölzer des Stammes Kanum angeschlossen werden. Stücke höchsten

Interesses sind des weiteren die Kopfjagdtrophäen, die teils aus Männerhäusern, teils von Gräbern stammen. Die vollkommensten sind noch mit Haut überzogen, bunt bemalt, mit Rotangstreifen als Nase und Oberaugenbogen und mit mächtiger Grasflechtwerk-Perücke am Hinterkopf; andere sind bloss nackte und bemalte Schädel. Zu den kultischen Objekten gehören Zaubersteine und Zauberhölzer verschiedener Art, für deren innere Bedeutung wir auf die zu erwartende Monographie des Herrn *Wirz* verweisen müssen.

Von dem überreich vorhandenen Körperschmuck, fast unendlich variabel, sowohl nach Form, als nach Material (Federn, vornehmlich vom Kasuar und von Paradiesvögeln, Schnecken, Muscheln, Perlmutter, Schildpatt, Glasperlen, Früchte und Samen, Eberhauer und Hundezähne, Vogelknochen, Schweinsschwänze und verschiedenes Flechtwerk) gehört ein guter, hier aber nicht auszuscheidender Teil gleichfalls zu Tanz und Kult. Wir finden da Schmuckobjekte für Kopf, Stirne, Ohren, Hals, Bauch und Arm. Am zierlichsten ist ein von jungen Leuten getragener Kopfschmuck, bestehend aus dem perlmutterglänzenden Septum einer Nautilusschale, mit zwei darin befestigten langen schwarzen Federkielen, die mit je einer weissen und einer schwarzen Feder besteckt sind. Zum Körperschmuck gehören noch Penisfutterale, der Trauerschurz einer Witwe und eine Faserschürze. Die Waffen sind vertreten durch schwere Kopfjagdkeulen, aus starkem Bambus gearbeitete Bogen, Pfeile verschiedener Form, Panzer aus Rotanggeflecht, Speerwerfer und eine Reihe von Lanzen mit Kasuarklauenspitzen, mannigfachen Widerhaken und durchbrochenen Schmuckplatten; einige Schäfte tragen den bei Tanzfesten üblichen Schmuck aus reihenweise angebrachten Büscheln gelber Paradiesvogelfedern. Von den Geräten des Haushalts erwähnen wir endlich den Grabstock, Sagoklopfer und Sagobehälter, Steinbeil, Handnetz, Fischkorb, zwei Ruder, von denen das eine oben in einen Arm mit Hand, das andere in einen Vogelkopf ausläuft, Kindertragkorb, Tragnetz, Kalkkalebasse und Tabakspfeife.

Unsere schon recht ansehnlichen Bestände aus dem früheren Deutschen Neu-Guinea konnten durch Ankäufe noch etwas vervollständigt werden. Davon seien bloss namhaft gemacht eine Holzmaske vom Huongolf, eine Nackenstütze mit Gesichtsmasken und diverse Schmuckgegenstände. Eine Tanzkeule in Gestalt eines Sägehais stammt aus dem englischen Teil der grossen Insel.

Neu-Britannien. Vom *Museum für Völkerkunde in Leipzig* konnten wir zwei für uns wertvolle Objekte erwerben,

eine grosse, aus zwei übereinandergestellten Kegeln bestehende Tanzmaske und ein 3 m hohes, bunt bemaltes, gleichfalls als Kopfbedeckung dienendes Tanzbrett der Sulka. Eine weitere, wiederum abweichende Tanzmaske erhielten wir vom *Museum in Hamburg* im Tausch gegen *Speiser*sche Objekte; sie trägt auf einem Stab ein kugelförmiges Gebilde, das auf schwarzem Grunde mit braunen Spiralornamenten aus Mark dekoriert ist. Aus derselben Quelle stammt ein bemalter und mit roten Rotangbindungen verzierter Holzschild. Angekauft wurden eine Anzahl meist von den Sulka herrührende Objekte, so zwei Steinbeile in Fassung, Dolch aus Kasuarknochen, Steinschleuder, Esslöffel aus Muschel, Geldschnur, Halskette, bemalter Gürtel aus Baumbast und verschiedene Armschmucke.

Admiralitäts-Inseln. Ein Schaustück ersten Ranges ist eine gewaltige und vortrefflich gearbeitete Holzschale, auf vier soliden Füssen stehend und mit diesen aus einem Baumstamm hergestellt. Die beinahe runde Schale hat einen Durchmesser von 1 m 7 auf 1 m 1; seitlich an den Enden der längeren Axe wird sie von je einer spiralförmigen Handhabe überhöht, die nicht etwa angesetzt, sondern aus demselben Holzklotz herausgearbeitet ist. Ohne diese beträgt die Höhe des Schalenrandes 51 cm, mit den Spiralen 73. Der Gesamtdurchmesser mit den Handhaben beläuft sich auf 1 m 43. Die Herstellung einer solchen Schale aus einem Stück Holz würde auch unserem Schreinergewerbe alle Ehre machen; für Eingeborene mit ihren primitiven Geräten bedeutet sie ein wahres Meisterstück. Eine viel kleinere Holzschale und einen Thontopf verdanken wir wieder dem *Hamburger Museum*. Angekauft wurden noch ein Gürtel und zwei geflochtene Armbänder.

Wuwulu (Matygruppe). Unsere schon recht hübsche Sammlung von dem genannten Inselchen wurde wiederum durch Tausch gegen *Speiser*sche Objekte vom *Hamburger Museum* ergänzt. Neu für uns waren in diesem Zuwachs ein Beil mit Tridacna-Klinge, ein hölzerner Essspatel und ein Löffel aus Muschel, ein Armschmuck aus Blättern und eine Haifischangel, bereits vertreten das charakteristische Beil mit Schildkrötenpanzer-Klinge und Angelhaken aus Trochusschale.

St. Matthiasgruppe. Von dieser hatten wir bisher nichts besessen. *Hamburg* sandte uns vier Speere und zwei gewobene Gürtel.

Endlich seien erwähnt vom Inselchen Pinepil in der Nissangruppe ein sehr merkwürdiger, präparierter Menschenschädel (Kauf) mit aufmodelliertem Gesicht aus einer schwarzen Masse und Schneckendeckeln an Stelle der Augen. Der Bart besteht

aus kleinen Schnecken, die Behaarung ist durch weisse Wollsträhnen, von einem eingeborenen Strauche stammend, dargestellt. Der aus Holz bestehende Unterkiefer ist mit schwarzer Masse angefügt. Die Herkunftsangabe „Pinepil" ist etwas fraglich, da ganz ähnliche Stücke aus Neu-Irland bekannt sind. Von den Französischen Inseln kommt ein Brustschmuck mit Kauri-Schnecken, von den Salomonen ein Leibgurt aus knallgelben Orchideenstengeln geflochten.

Australien.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Vom *Museum für Völkerkunde in Hamburg* erhielten wir auf dem Tauschweg aus Zentralaustralien einen Feuerbohrer von einer uns neuen Form, eine hölzerne Laufspielscheibe, eine Schmuckkette aus in Harz gefassten Bierflaschenscherben, ein ringförmiges Kopfkissen aus Bast zum Lastentragen, lächerlich ähnlich denen, die von unsern Marktweibern zu demselben Zweck verwendet werden, und endlich als willkommene Ergänzung unserer vergleichenden Sammlung landwirtschaftlicher Geräte einen alten, viel gebrauchten Grabstock.

Polynesien.

(Bericht des Vorstehers, Prof. *Felix Speiser.*)

Im Berichtsjahre wurden gekauft eine Kopfbank aus den Marschall-Inseln und eine Weiberschürze aus den Carolinen, ferner aus Samoa ein Haarschmuck, zwei Haarpfeile und ein Häuptlingswedel, letzterer ein Stab mit einem Büschel von Pflanzenfasern. Es sind alles gute Stücke aus dem jetzt schon fast ganz europäisierten Polynesien. Wir zögerten denn auch nicht vom ethnographischen Museum in Neuchâtel Doubletten aus den Marquesas-Inseln zu erwerben, alles Stücke aus klassischer Zeit: hübsch geschnitzter Ohrschmuck aus Potwalzähnen und aus Knochen, einen Phallusstein, der als Amulett für Fruchtbarkeit verwendet wurde und darum interessant ist, weil anscheinend ein Fischkopf am vorderen Ende eingeritzt ist, ferner zwei Steinstampfer für Taro-Pudding, einen Tapaklopfer, zwei Büschel gebleichten Haares, die als Schmuck dienen, und ein Schalenstein, dessen Herkunft wohl als Marquesas angegeben werden darf, dessen Gebrauch zwar unbekannt ist, der in seiner Form aber stark an ähnliche Stücke aus den Neuen Hebriden erinnert und wie diese vielleicht Zeuge einer längst vergangenen

Kultur ist. Zwei gute Stücke sind ein Tanzschmuck aus mehreren mit Menschenhaaren dick besetzten Arm-, Bein- und Achselschnüren bestehend und ein sogenanntes Diadem, ein kronenartiger Kopfschmuck, aus geschweiften Schildpatt- und Knochenplatten. Die Schildpattplatten sind in dem für die Marquesas-Inseln typischen Stil mit menschlichen Figuren beschnitzt, die Binde, auf der die Platten befestigt sind, ist mit Muschelperlen besetzt. Von der gleichen Quelle stammt ein steinerner Netzsenker aus Tahiti, eine durchbohrte Steinplatte.

Amerika.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *M. K. Forcart.*)

Die grosse Sammlung des Herrn Dr. *E. Hassler,* die uns schon letztes Jahr ins Aussicht gestellt worden war, wurde uns in diesem Berichtsjahr von dem Besitzer in hochherziger Weise geschenkt. Durch diese mit vieler Sachkenntnis zusammengestellte Kollektion, welche mehrere Tausend Gegenstände enthält, werden wir in die Kultur derjenigen Volksstämme Südamerikas eingeführt, welche ihren Wohnsitz im Süden von Brasilien, in Paraguay und im Nordosten von Argentinien haben. Es handelt sich um die Bewohner der Ufer des Rio Paraguay, wie die Guatos, Guanas, Chamacocos, Lenguas, Cadoeos und Payaguas, um die Bewohner der Gegend zwischen dem Rio Paraguay und dem Rio Paranà, wie die Bororos, Cainguas und Angaytes und schliesslich um die zwischen dem obern Uruguay und dem Rio Igassù sesshaften Coroados.

Bei der grossen Anzahl von Gegenständen würde es zu weit führen, jedes Objekt zu erwähnen oder gar ausführlich zu beschreiben. Ich beschränke mich deshalb darauf, nur einen allgemeinen Überblick über den Bestand der Sammlung zu geben.

Beginnen wir mit den H a u s h a l t u n g s g e g e n s t ä n d e n, so sind in erster Linie die Wohnungen selbst zu erwähnen, die in Form von Zelten der Guatos vorhanden sind. Dieselben bestehen aus einer grossen Anzahl viereckiger Felle, die durch Schnüre miteinander verbunden zu einem grossen Dach vereinigt werden können, das über Stangen aufgespannt wird. Auf der unbehaarten Seite sind die Häute mit reichen Ornamenten versehen. Die Zelte werden ausgekleidet mit M a t t e n, von welchen eine grosse Anzahl verschiedenartiger Exemplare vorhanden sind. Dieselben sind entweder hergestellt aus Bast (Coroados) oder aus einem Geflecht von Palmblattstreifen (Lenguas, Bororos). Auch solche aus Straussenfell (Lenguas, Angaytes) werden verwendet. Aehnliche Matten werden auch auf den Rücken der Lasttiere gelegt. Ebenfalls aus Palmblättern werden F ä c h e r geflochten, die bei allen Stämmen entlang des Paraguays Verwendung

finden. Auch grosse Wannen werden auf diese Weise angefertigt, wie solche von den Guatos und Coroados vorhanden sind.

Eine grosse Anzahl von Hängematten der Bororos, Cainguas und Chamacocos weisen verschiedenartige Geflechte auf; kleine, für Kinder, werden aus Bast hergestellt.

Mannigfaltige Variationen in Bezug auf Herstellung und Form zeigen die Taschen, von denen einige Hundert Exemplare vorhanden sind. Dieselben bestehen teils aus einem Geflecht von Palmblätterstreifen, teils aus Schnur-, teils aus Rotanggeflecht, auch korbartige Taschen und solche aus Straussenfell sind vorhanden. Zirka 100 Säcke aus Schnurgeflecht der Chamacocos vervollständigen die vielseitige Sammlung.

Als Rohmaterial für die Gewebe finden wir Knäuel von Wolle und Baumwolle. Seile und Schnüre werden hergestellt aus Bromeliafasern und sehr häufig aus Menschenhaaren, welch letztere sich überhaupt einer vielseitigen Verwendung erfreuen.

Von Spinn- und Webgeräten sind vorhanden eine grosse Anzahl von Spindeln der Cadoeos, Angaytes und Sanapanas, deren Widerlager aus verschiedenem Material bestehen, wie Münzen, kleinen Kürbissen, Knochen-, Thon- und Holzscheiben, die häufig mit Schnitzereien versehen sind. Ferner sind hier zu erwähnen eine Anzahl flacher Holzmesser und -Nadeln, die beim Weben Verwendung finden, nebst einem Webschema der Cadoeos.

Von Küchengeräten sind vorhanden Mandiokasiebe der Coroados, ein aus einem Ochsenhorn hergestelltes Trinkgefäss der Lenguas, Mörser aus ausgehöhlten Baumstämmen, Reibhölzer und verschiedengeformte Holzlöffel der Bororos und Payaguas. Reibhölzer zur Feuererzeugung sind von fast allen Stämmen vorhanden. Auch die Zunderbüchsen der Lenguas sind hier noch zu erwähnen.

Von Gefässen sind neben Schalen aus Gürteltierhaut und ausgepichten Korbfläschchen der Cadoeos hauptsächlich die Calebassen in grosser Menge vorhanden. Weniger ihre vielgestaltigen Formen waren für den Sammler von Wichtigkeit, als die Ornamente, welche Zeugnis ablegen von der Geschicklichkeit und der grossen Phantasie der Verfertiger. Oft zeigen die Calebassen noch andern Zierat wie mit Glasperlen oder Federchen geschmückte Tragschnüre oder eine Umwicklung mit Bast.

Von Handwerkszeugen sind zu erwähnen eine Palmfrucht, welche dazu dient, Löcher in Schneckenschalen zu schlagen, dann Graviergeräte der Lenguas in Form unserer Kreisel, ein Schleifstein aus rotem Sandstein, ein Meissel der Chamacocos, bestehend aus einem runden länglichen Holz, in dessen unteres, zugespitztes Ende ein flach

geschliffener Stein eingesetzt ist. Primitive Hobel werden von den Chamacocos aus Schneckenschalen hergestellt. Aus Muschelschalen werden von den Lenguas Holzpolierer gemacht.

Zur Bearbeitung der Felder wird das Grabscheit benützt, ein zirka 1½ m langer, runder, unten abgeflachter und zugespitzter Stock. Lange, bis über 3 m messende Stangen, welche in ihrem obern Drittel ruderförmig verbreitert sind, werden gebraucht, um Früchte von den Bäumen zu schlagen.

Wenn wir zu den Waffen übergehen, so sehen wir, dass ähnlich geformte Hölzer auch als Keulen verwendet werden, aber auch andere, mit einem knopfartig verdickten Ende, sind vorhanden. Andere Schlagwaffen sind die langschäftigen Steinbeile der Chamacocos, bei welchen ein zugeschliffener Stein mit Schnurbindung am Stiel befestigt ist. Diese letztern Waffen werden aber mehr als Rang- und Würdeabzeichen anzusehen sein.

Eine grosse Anzahl von Pfeilbogen weisen je nach ihrer Herkunft verschiedene Variationen auf. Alle zeichnen sich durch ihre beträchtliche Länge aus. Einen runden Querschnitt zeigen diejenigen der Guatos, Cainguas und Chamacocos, einen flachen diejenigen der Coroados, einen plankonvexen diejenigen der Bororos, während diejenigen der Lenguas vierkantig sind. Die meisten weisen eine Sehnenschnur auf, nur diejenigen der Guatos eine solche aus Pflanzenfasern. Häufig sehen wir eine Umwicklung des Schaftes mit Schnur, Bast oder Leder, und die Häuptlingsbogen zeigen einen mehr oder weniger reichen Federschmuck. Ein Unikum sind die Kugelbogen der Chamacocos, welche zwei durch Querhölzer voneinander getrennte Sehnen haben, die in der Mitte durch ein Schnurgeflecht miteinander verbunden sind, welches zur Aufnahme des Geschosses dient. Als solches werden runde Thonkugeln verwendet, welche, wie aus unserer Sammlung zu ersehen ist, von dem Jäger in einem Ledertäschchen nachgeführt werden.

Die Pfeile weisen ebenfalls vielgestaltige Formen auf. Ihre Befiederung ist entweder eine radiale, wie bei den Guanas, Chamacocos und Lenguas, oder eine tangentiale wie bei den Guatos. Die in dem Rohrschaft steckende, lange Spitze ist von verschiedenem Material. Die Holzspitzen sind rund, vierkantig oder abgeflacht und dann häufig mit Zähnen oder Widerhaken versehen (Lenguas, Cainguas, Guanas). Die stumpfen, kegelförmigen Pfeilspitzen werden zur Vogeljagd und zum Herunterschiessen von Früchten verwendet. Andere Spitzen bestehen aus einem zugeschnittenen Bambussplitter (Coroados), aus Knochen (Guatos, Bororos, Coroados) oder Eisen (Lenguas). Lange Speere aus Hartholz mit Knochen und Eisenspitzen werden von den Guatos und Angaytes verwendet.

Zu den Jagdutensilien gehört auch eine Maske aus der Haut eines Hirschkopfes und eine aus einem Kürbis hergestellte Flöte zum Locken der Vögel (Coroados).

Von Fischereigeräten sind zu erwähnen Angelhaken der Coroados, welche aus einem geraden, zugespitzten Stäbchen bestehen, an welchem ein geschärftes Knochenstück als Widerhaken festgebunden ist, ferner mehrere Harpunen und eine grosse Anzahl Fischnetze. Einige Ruder der Guatos zeigen an einem langen Stiel ein lanzettförmiges Blatt.

Was die Kleidung anbetrifft, so sind, wenn man vom Schmuck absieht, relativ wenig Objekte vertreten. Zu erwähnen sind eine Anzahl zylinderförmiger, breitrandiger Strohhüte der Guatos und ein Käppchen aus roter Wollschnur der Angaytes. Ferner mehrere wollene, weiss- und rot- oder braungestreifte, auch aus Bast geflochtene Ponchos. Die Peniskappen sind hergestellt aus trichterförmig zusammengerollten Streifen eines Pandanusblattes, zum Teil sind sie mit Federchen verziert. Sie werden vermittelst einer Schnur an einem Lendengürtel befestigt. Ebenfalls aus Pandanusblättern werden von den Bororos Lendenschürzen hergestellt. Als Fussbekleidung sehen wir einige Sandalen aus Fell der Guanas und solche aus Holz der Chamacocos und Bororos. Hier mögen auch erwähnt werden ein Paar primitive, aus einer Astgabel hergestellte Sporren und ein Paar Steigbügel aus Horn.

An die Kleidung schliesst sich der Körperschmuck an, welcher in überaus reichhaltiger Menge vorhanden ist. Als Kopfschmuck haben wir eine grosse Anzahl von prachtvollen Federkappen, die so hergestellt sind, dass auf ein Netz, das sich über den Kopf stülpen lässt, die verschiedenartigsten Federn so an ihrem Kiel festgenäht werden, dass sie sich bei Bewegungen des Kopfes aufstellen und niederlegen. Bei den grössern, für Häuptlinge bestimmten Exemplaren reicht diese Federbedeckung vom Kopf hinunter bis auf die Lenden. Ausser Federn werden zu diesem Schmuck auch Borsten des Ameisenbäres verwendet.

Einen andern Kopfschmuck bilden die Federhaarstäbe der Chamacocos, Holzstäbe, die ihrer Länge nach mit kleinen bunten Federchen geschmückt sind und mit einem Federbusch endigen. Sehr effektvoll ist ein Kopfschmuck der Bororos, bestehend aus einem gebogenen Holz, an welchem Jaguarkrallen befestigt sind.

Stirnbinden sind in grosser Anzahl vorhanden von den Payaguas, Lenguas und Sanapanas. Bei ihnen zeigt entweder das verschiedenfarbige Gewebe eine Ornamentik oder es sind Muscheln und Perlen so aufgenäht, dass sie ein Muster bilden. Oft sind sie auch mit Federn verziert.

Schnüre aus verschiedenfarbiger Wolle oder aus Menschenhaaren hergestellt und mit Glasperlen, Schlangenhaut und Federn verziert, dienen bei den Lenguas, Chamacocos, Coroados und Angaytes ebenfalls als Haarschmuck. Hier dürfte noch ein Tanzschmuck der Bororos Erwähnung finden, nämlich eine bartartige Maske aus Menschenhaaren, welche vor das Gesicht gebunden wird.

Eine Menge Ohrgehänge, bestehend aus wollenen Schnüren, sind mit dem verschiedenartigsten Zierat geschmückt, wie Klapperschlangenrasseln, Vogelschnäbeln, Vogelköpfen, Knochenstäbchen (Chamacocos) oder Röhrchen aus Silberblech (Cadoeos). Oft bestehen diese Ohrgehänge auch nur aus einem dicken Wulst verschiedenfarbiger Federn.

Bei den Lenguas werden die Ohren mit Pflöcken geschmückt. Es sind mehrere solcher Exemplare vorhanden, welche eingebrannte Ornamente zeigen. Hieher gehören auch die Instrumente zur Ohrperforation, spitze Vogelknochen, ferner Holzpflöcke zur Erweiterung der Ohröffnung. Von den Coroados finden wir verschiedene Lippenornamente aus Knochen, rautenförmigen Perlmutterplättchen oder zirka 15 cm langen, dünnen Stäbchen aus bernsteinartigem Harz.

Die grösste Vielfältigkeit tritt beim Hals- und Brustschmuck zutage. Am meisten werden wohl Muscheln und Glasperlen zu deren Herstellung gebraucht, aber auch Federn, verschiedenartige Samen, Jaguar- und Krokodilzähne und glänzende Käferkörper finden Verwendung. Wird der Schmuck zum Tanz getragen, so wird er mit Klapperschlangenrasseln, Knochen- und Holzstäben, Schildkrötenschalen, Pekarihufen, Vogelschnäbeln oder trockenen Fruchtschalen behangen.

Die Sanapanas ziehen schwarze Samenkerne vor, während die Angaytes auch Schilfrohrstücke und die Cadoeos Silberblechröhrchen und Münzen verwenden. Es sei hier noch ein Brustschmuck der Bororos aus den Klauen des Riesengürteltieres erwähnt.

Als Hüftbekleidung haben wir die mannigfachen Federschürzen der Chamacocos und Guanas, die aus Schnurgeflecht hergestellten und mit Glasperlen gemusterten Gürtel der Cadoeos und Guatos und schliesslich die aus Baumrinde und Baumfaserstoff angefertigten Gürtel der Coroados. Für die Tänze werden die Schürzen mit Pekarihufen behangen, mit Pandanusblättern und Lederstreifen geschmückt, oder aus Jaguarfell hergestellt. Weiter dienen als Schmuck farbige, mit Glasperlen besetzte Wollbänder und lange Federschnüre, die um den Körper geschlungen werden.

Teils als Schmuck, teils als Toilettengegenstand dienen die Kämme, welche entweder nach europäischem Muster aus Horn

hergestellt und häufig mit geschnitzten Figuren versehen sind (Guanas, Angaytes, Cainguas) oder das alte Incamodell aufweisen (Bororos). Von den Bororos und Cadoeos sind Holzstäbe vorhanden, die an ihrem einen Ende ausgefasert sind; sie dienen dazu, die Zähne zu putzen und zu schärfen.

Weiter sind zu erwähnen die Epilatoren der Chamacocos und Lenguas, kurze, an ihrem Ende abgeflachte und gespaltene Stäbchen, ferner einige Tätowierstempel der Cadoeos und Glasfläschchen der Sanapanas, welche rote und schwarze Farbe enthalten, die wohl auch zum Körperschmuck verwendet wird. Die rote Farbe wird aus der Urucufrucht (Bixa orellana) bereitet, die auch in einigen Exemplaren vorhanden ist.

Interessant ist eine grössere Kollektion von Pfeifenköpfen, die sämtlich aus Holz hergestellt sind und entweder eingeritzte Ornamente aufweisen oder Tierfiguren darstellen. Primitive Schnitzereien weisen menschliche Figuren der Cadoeos auf, die wohl als Idole anzusehen sind.

Als Amulett dient ein mit den Schnäbeln von Löffelreiher und Ara gefülltes Säckchen. Andere sind hergestellt aus dem Kopf- und Schwanzstück eines Gürteltieres oder aus roten Insektenkokons.

Von Musikinstrumenten sind Flöten in grosser Anzahl vorhanden, die meist aus Bambus, aber auch aus Holz, Kürbissen, Horn und Knochen hergestellt sind und gewöhnlich einige Grifflöcher aufweisen. Als weitere Blasinstrumente sind mehrere Kuhhörner zu erwähnen, an deren Spitze eine hölzerne Huppe eingesetzt ist. Einige derselben sind mit Glasperlen und Haargehängen verziert. Einige Guitarren und Geigen zeigen Anlehnung an europäische Muster, während ein anderes Zupfinstrument einen bodenständigen Charakter aufweist; dieses ist hergestellt aus einem dicken Bambusrohr, bei welchem dünne Streifen aus der Epidermis abgelöst und über zwei Stege gespannt sind (Bororos). Mehrere Rasseln aus Kürbis oder zusammengefügten Brettchen seien hier noch erwähnt.

Von Spielsachen sind vorhanden eine Boleadora der Lenguas, einst ein Jagdgerät, jetzt nur noch ein Knabenspielzeug. Ferner Spielhölzer der Angaytes aus Holz und Knochen und schliesslich eine Anzahl Wiegen aus Bambus und Puppen aus zusammengebundenen Baststreifen.

Dies ist eine summarische Aufzählung der bis jetzt aus der *Hassler*schen Sammlung katalogisierten Gegenstände. Der Rest der Sammlung wird im nächsten Jahresbericht besprochen werden.

Europa.

(Bericht des Vorstehers, Prof. Dr. *Ed. Hoffmann-Krayer.*)

Die Abteilung Europa ist im Berichtsjahr um 790 Nummern vermehrt worden, welcher Zuwachs im wesentlichen aus drei grösseren Gruppenerwerbungen besteht: einer einheimischen von Herrn *W. H. Bröckelmann* in Basel, die teilweise schon zu Ende des Vorjahrs eingelaufen, aber erst 1920 katalogisiert worden ist, einer Balkan- und einer skandinavischen, vorwiegend schwedischen Sammlung, letztere zwei durch Herrn *Konietzko* in Hamburg auf seinen Reisen während der Kriegsjahre 1918 und 1914 bis 1916 zusammengebracht. Dazu kommen Gruppen von Gegenständen aus dem Tessin und Wallis, die wir wiederum Herrn Prof. *L. Rütimeyer* verdanken dürfen, sowie eine Anzahl jüdischer Antiquitäten als Leihgabe des *Historischen Museums.* Endlich noch vereinzelte Gegenstände, die teils erworben, teils geschenkt worden sind.

Wir heben zunächst das Bedeutendere aus den Gruppen hervor.

Die Kollektion *Bröckelmann* umfasst an die 300 Nummern, von sehr verschiedenem Wert freilich, jedoch auch da, wo es sich um unscheinbare und zurzeit noch unausstellbare Dinge handelt, unsere lückenhaften Gruppen namentlich von Hausrat, Beleuchtungs- und Handwerksgerät in willkommener Weise ergänzend. Manches aber verdient besondere Erwähnung. So zwei kleine „Trüegel" aus Horn, einem Material, das sonst für Heuseilhalter nur selten verwendet wird, einige primitive Viehhalsbänder aus Holz, verschiedenes Handwerkszeug, wie z. B. ein vom Bauern selbst gefertigter Schneidstuhl, ältere Formen von Zimmerbeilen und Metzgergeräten; ferner Gegenstände zur Tierchirurgie, von Hausrat, zwei Tragreffe, eine bisher nicht vertretene Art der Herdkette, zwei altertümliche Herdroste und handgearbeitete Holzgefässe; besonders aber eine grössere Anzahl von Beleuchtungsobjekten, darunter Lichtspanhalter und Pechkranzständer; ferner Feuer-, Rauch- und Schreibutensilien in verschiedenster Form und Verwendung. Endlich einiges Spielzeug und Gegenstände aus dem Gebiet des Aberglaubens und der volkstümlichen Religion.

Weniger umfangreich (zirka 70 Nummern), aber auserlesen, ist die Balkankollektion, die zum grössten Teil serbischer Herkunft ist. Kleinere Gruppen stammen aus Makedonien und Albanien, ganz Weniges aus Rumänien und Bulgarien. Aus der Spinnerei und Weberei nennen wir vor allem einen äusserst primitiven Zwirnapparat aus Holz, eine grosse Handspindel mit gleichem Zweck und einen Webekamm, von Hausrat mehrere

Holz- und Thongefässe, ornamentierte Löffel, Messer, einen Lichtspanhalter, primitives Schreibgerät, wie Rohrfedern und dergleichen, von Schmuck metallene Armspangen und Gehänge, besonders aber drei gläserne Armringe, offenbar östlicher Herkunft, wie sie namentlich in Vorderasien und Nordafrika vorkommen. Hier mag auch eine bunte Klöppelspitze von eigenartiger Technik angereiht werden. Wertvoll ist die Ergänzung unseres elementaren Spielzeugs durch zwei aus Maisstengeln hergestellte Tiere, einen Ball aus verfilzten Rindshaaren, zwei Strohhalmflöten und ein ebenfalls aus einem Maisstengel gefertigtes „Saiteninstrument". Auch die Kerbhölzer sind durch zwei Stücke vertreten: ein serbisches für Weinlieferung und ein albanisches für Färber. Zahlreicher sind die volksmedizinischen Mittel, unter denen namentlich die an den Aberglauben grenzenden tierischen hervorgehoben seien; den interessantesten Bestand der Sammlung jedoch bilden 15 in Bezug auf Material und Form höchst bedeutungsvolle Amulette und Zaubermittel, die für die primitive Ergologie der Balkanvölker charakteristisch sind. Endlich sei noch ein merkwürdiges Festgebäck vom Feste des Hauspatrons mit byzantinisch anmutenden Heiligenmonogrammen erwähnt.

Die skandinavische Sammlung *Konietzkos* umfasst über 200 Nummern und weist ein ganz anderes Bild auf. Weitaus der grösste Teil (168) stammt aus dem rauhen Berg- und Waldgebiet von Nord-Jämtland. Als Material herrscht das Holz vor, und die Objekte selbst haben zumeist praktischen Zweck: Hausrat, Transportgerät, Jagd- und Fischfangzeug; nur weniges gehört andern Gruppen an. Die Formen jedoch sind oft von elementarer Einfachheit und daher ergologisch beachtenswert. Auch hier sei nur das Wichtigere erwähnt. Zur Landwirtschaft gehört ein Sensenwetzer, dessen Streichmasse aus einer Mischung von Fichtenharz und feinem Sand besteht, zur Milchwirtschaft einige hölzerne Butterformen, die durch ihre reiche Schnitzornamentik in nordischem Stil bemerkenswert sind, während die aus Korbgeflecht bestehenden Käseformen sich durch ihr gewiss äusserst primitives Material auszeichnen, zur Viehhaltung hölzerne oder aus Birkenruten geflochtene Fussfesseln, Hemmringe, Pferde-Schneeschuhe und Halfter, sowie ein hölzerner Sattel und zwei geschnitzte Satteljoche. Von Handwerkszeug ist einiges Gerät zur Bearbeitung der Felle und Riemen zu nennen, darunter altertümliche Schabemesser, Vorrichtungen zum Geschmeidigmachen des Leders und das Modell einer Gerbebank; ferner ein Bügelmesser zum Aushöhlen der Holzschalen, hölzerne Formen zum Auspressen der Hornlöffel, Pfriemen aus Renntierhorn zum Binden der

birkenen Schneeschuhe, namentlich aber das gesamte Gerät zur Herstellung von Holzschuhen. Hier beigefügt sei auch eine Anzahl Taue, Schnüre und Schlingen aus Tierhaaren, Sehnen und Bast für verschiedene Zwecke, u. a. zum Vogelfang. Aus der Fischerei sei wegen seiner auffallenden Analogie zu dem vom Ägerisee stammenden Stück ein Schwimmschlitten zum Angelfang erwähnt und fünf durchlochte Netzsenksteine aus Norwegen. Ziemlich reich vertreten durch verschiedenartige Gegenstände ist das Textilgerät von der Flachsbearbeitung bis zur Weberei und den gewebten und geflochtenen Stoffen und Bändern, letztere nicht selten mit eigenartigen und altertümlichen Techniken und Mustern. Ja sogar eine ganze Reihe von autochthonen Färbmitteln und Färbprodukten ist der Sammlung beigefügt. Zum Hausrat übergehend, verzeichnen wir zwei einfache hölzerne Wiegen und einen ledernen Sack zum Tragen der Kinder auf dem Rücken; ferner einiges Küchengerät, einen Stein zum Zerreiben des Salzes, ganz ähnlich dem im Wallis verwendeten, verschiedene teils primitive, teils geschnitzte, teils bemalte Holzgefässe, ein Glätteisen aus Speckstein, Löffel und Messer, eine besondere Art von Schnellwage, auf der das Gewicht durch eine am Hebelarm zu verschiebende Schnur angezeigt wird und eine Wagschale aus gekreuzten Birkenrindenstreifen. Zu den Urformen des Türverschlusses gehören drei Holzschlösser mit den entsprechenden Schlüsseln, von denen der eine, mit T-förmigem Bart, genau dem homerischen entspricht [5]). Die Beleuchtung ist vertreten durch Kerzen aus Fichtenharz, einen Lichtstock aus Speckstein und eine achteckige Holzlaterne. In die ältesten Zeiten der menschlichen Ergologie jedoch führt uns zurück ein Reibfeuerzeug, bestehend aus einem Kiefernast, auf dessen gekerbter Reibfläche ein kreuzweise darüber gelegter Bengel hin- und hergerieben wird, bis Gluthitze entsteht, die den hingehaltenen Zündstoff zum Brennen bringt. Von Trachtenstücken sind nur Fussbekleidungen zu verzeichnen: Schuhe aus Birkenrinde, Holzschuhe und Schneeschuhe mit Herstellungsgerät, sowie Eissporne in verschiedenen Formen. Aus dem Volksbrauch sodann zwei Weihnachtslarven aus Birkenrinde, Judas Ischarioth darstellend; von Spielzeug ein handgearbeiteter Kreisel, eine Pfeilschleuder und, aus abergläubischen Vorstellungen der magischen Knüpfung hervorgehend, zwei Zusammenfügspiele aus Holzklötzchen *(trollknutar)*. Sehr eigenartig sind zwei einsaitige Musikinstrumente *(notstock)* und ein unserm Alphorn gleichendes Signalhorn *(lura)*, das mit Birkenrinde umwun-

[5]) *Jos. Fink*, Der Verschluss bei den Griechen und Römern. Regensburg 1890. S. 17 (Abbildung 4).

den ist. Einiges Gebäck und volksmedizinische Mittel seien zum Schluss erwähnt.

Die von Herrn Prof. *Rütimeyer* geschenkte Gruppe von Gegenständen weist zunächst eine willkommene Vermehrung unserer tessinischen Topfsteingeräte und -produkte auf, denen sich noch weiterhin eine von Herrn Prof. *A. Buxtorf* geschenkte Kollektion anreiht. Aus dem Wallis dagegen stammen neun Steinmörser und -Lampen, eine Harzfackel, zwei altertümliche Brotformen („Leipseren") mit primitivem Ornament, eine grosse hölzerne Weingelte von eigenartiger Form, ein Tragrost, dessen Sprossen aus gewachsenen Ästen gebildet sind und eine grössere Anzahl von Tesseln; Spieltierchen endlich, 38 an der Zahl, sind in den Walliser Orten Ergisch, Varen, Naters, Lötschen, Venthône und in dem obwaldnischen Melchtal gesammelt worden.

Als letzte Gruppe sei eine kleine, aber sehr schöne Kollektion Judaica aufgeführt, die das Historische Museum unserer Abteilung als Depositum übergeben hat. Sie besteht aus einem Sabbatkelch, einer Bsombüchse, einer amulettartigen Filigrankapsel, zwei Beschneidungsamuletten, einem gestickten Beschneidungsband („Mappe"), einem auf Pergament gemalten Ehevertrag von 1783, einem Siegelring und einem Petschaft, deren Inschriften uns Herr Dr. *J. Olschwanger* entziffert hat. Von letzterem wurden auch automatisch, von einer grossen Zentralkerze aus sich entzündende Sabbatkerzen geschenkt. Ein besonders willkommenes Stück ist das an Neujahr und am Versöhnungstage der Juden geblasene rituelle Widderhorn, der „Schofar", der uns durch die gütige Vermittlung von Herrn Antiquar *Dreyfus* in Genf von Herrn *E. Bernheim* in Zürich als Depositum übergeben worden ist.

Wir lassen nun noch wichtigere Einzelobjekte, nach Sachgruppen geordnet, folgen.

Landwirtschaft und Viehhaltung: 3 Geräte zur Kastanienkultur aus Bex (Gesch. von Herrn Dr. *J. Roux)*, ein Winzermesser (Gesch. von Herrn *J. Lörch* in Cham), eine Fussfessel für Schafe aus Lavin (Gesch. von Herrn Dr. *Liebi* in Zernez).

Transportwesen: 2 grosse geflochtene Saumkörbe aus Basel und ein kleiner Hockschlitten aus Cierfs, mit Kufen aus Tierknochen (eingesandt und geschenkt von Frl. Eugenie Goldstern in Freiburg).

Handwerk und Fischerei: 8 Zimmermannswerkzeuge aus Basel (Gesch. von Herrn Dr. *K. Stehlin)*, Knopfmaschine und Lederhobel für Schuster (Gesch. von Herrn *J. Stuber)*. Aus Morcote stammen und sind von Herrn Dr. *Fritz Sarasin* geschenkt: 1 Netzfragment mit steinernen Senkern, sowie eine be-

sondere Kollektion von letztern aus Stein und Thon und ein grösserer weisser Stein, der, im Wasser hin und herbewegt, dazu dient, die Fische ins Netz zu scheuchen.

Textilien: 1 hölzernes Bandwebstühlchen aus Basel? (Gesch. von Herrn *A. Weitnauer),* eine grössere Anzahl verschiedenartiger Brettchenwebemuster aus der Bandweberei Breitenbach (Gesch. von Herrn *W. Pfister-Wyss)* und 2 bäurische Stickereien aus Scanfs.

Keramik: eine Anzahl unglasierte Thongefässe von Teneriffa (Gesch. von Herrn Dr. *H. G. Stehlin),* eine Reiterstatue (Balkan?), ein Puppengeschirr-Service (Gesch. von Herrn *Scheuchzer-Ruetschi).*

Bildwerk: 4 Hinterglasmalereien (angekauft), eine ebensolche (Gesch. von Herrn *M. Krayer),* eine Malerei mit volkstümlicher Darstellung einer Glockentaufe in Schönenbuch und eine religiöse Bildstickerei mit dem heiligen Grabtuch Christi.

Hausrat: eine kleine, stilvoll bemalte Bauerntruhe aus Chateau d'Oex (Gesch. von Herrn *Alfred Iselin-Vischer),* ein altes eichenes Mangemodell (Gesch. von Herrn *Ph. Trüdinger),* ein russischer Becher aus Steinbockhorn (Gesch. *E. H.-K.),* eine portugiesische Feldflasche (Gesch. von Herrn Dr. *W. Vischer* jun.), 2 canarische Weinschläuche und 3 Messer (Gesch. von Herrn Dr. *H. G. Stehlin)* und endlich diverser kleinerer Hausrat (Gesch. von Herrn *Ad. Weitnauer).*

Gebäck: ein Weihnachtsgebäck aus Titterten in altertümlich stilisierter Form eines Pferdchens (Gesch. von Herrn *P. Hulliger).* Erworben wurden in St. Gallen 2 hölzerne Model mit Darstellung des Kindlifressers.

Beleuchtung: 2 zierliche Specksteinlämpchen aus Oberwald im Wallis.

Tracht und Schmuck: 3 rotwollene Mützen aus Spanien (Gesch. der Erben *Stehlin-Merian),* ein mit Achatplättchen besetzter Frauen-Prunkgürtel aus Montenegro (Gesch. von Herrn Dr. *Tob. Christ)* und ein ebensolcher aus Albanien mit der dem Balkan eigenen Zinnplättchenornamentik, 1 Paar mokassinartige Lederschuhe aus Serbien (Gesch. von Herrn Dr. *A. L. Vischer),* ein Stock mit Stilett (Gesch. von Herrn *C. Matzinger*), ein Anhänger mit Heiligenbild (Gesch. von Herrn *J. Lörch,* Cham).

Volksbrauch: 8 bernische Taufzettel mit verschiedenen Darstellungen wurden käuflich erworben, ein baslerischer von Herrn *Ad. Weitnauer* geschenkt. Ein „Gescheidmesser", vermutlich zum Abstechen des Rasens durch das basellandschäftlerische „Gescheide" samt Beschreibung ging durch Herrn *Charles Linder* in Lausanne ein.

Spielzeug: ein Spieltierchen aus durchlochtem Stein von der Insel Hiddensö bei Rügen (Gesch. von Herrn *Konietzko* in Ham-

burg), 5 ebensolche aus Knochen vom Lötschental (Gesch. von Herrn Dr. *F. G. Stebler* in Zürich), eine grössere Partie hölzerner Tierchen aus Lungern, Brienzwiler, Rubigen, Belp, Klein-Dietwil und Arni (Gesch. von Herrn *M. Sooder* in Rohrbach), ein hölzerner, an Gelenken beweglicher Fisch aus Russland (Gesch. von Herrn Dr. *J. Roux).*

Volksmedizin: ein metallener Gichtring (Gesch. von Herrn *F. Perrin* in Payerne).

Volkstümliche Religion: eine im Stil der Gewandung und der Gesichtstypen durchaus eigenartige und ihrer Herkunft nach noch nicht festgestellte Kreuzigungsgruppe wurde in Basel erworben; geschenkt wurden: ein Wachsbild der hl. Philomele auf dem Sterbebette, in Glasgehäuse (von Herrn Dr. *J. A. Häfliger),* einige Wachsvotivalien (von Herrn *Ed. Hoffmann* und Prof. *Fel. Speiser),* 9 Wallfahrtsmedaillen (von Dr. *E. Major),* ein elementar gearbeiteter kleiner Gedenkstein aus Talk aus der Nähe des Maderanertals (von Herrn Dr. *J. A. Häfliger),* eine sogenannte Herzjesunadel (von Herrn *J. Lörch* in Cham), 4 Haussegen und ähnliches (von *E. H.-K.),* religiöse Anhänger und kleinere Andachtsobjekte (von den Herren Dr. *Häfliger,* Prof. *E. A. Stückelberg,* Prof. *F. Speiser* in Basel und Frau *Ochsner* in Cham). Eine zierlich geschnitzte Heiligendarstellung in Kapsel, vermutlich slavischer Provenienz, ist in Basel käuflich erworben worden.

Zum Aberglauben gehört ein Gemsenbezoar, das dem Träger Glück bringt und ihn vor Unglück schützt (Gesch. von Herrn Dr. A. *David).*

Endlich seien von Varia genannt ein Pulverhörnchen (Gesch. von Herrn *Ch. Linder* in Lausanne) und ein sogenannter „miroir à alouettes", d. i. ein kolbenartiges Holz, auf dem kleine Spiegelchen angebracht sind, welche, in der Sonne spielend, die Lerchen anlocken sollen (Gesch. von *E. H.-K.).*

Photographien-Sammlung und Bibliothek.

(Bericht des Vorstehers, Prof. *F. Speiser.*)

Herr *Pannekoek van Rheden* schenkte uns eine Sammlung von Photographien aus Flores, Herr Dr. *W. Bernoulli* eine solche aus Borneo und Herr Dr. *E. Hassler* Photographien, die sich auf seine wertvolle Sammlung ethnographischer Gegenstände aus Süd-Amerika beziehen. Daneben wurden uns gelegentlich einzelne Ansichtspostkarten oder Sammlungen solcher geschenkt, die hier als Ganzes verdankt sein sollen.

Bibliothek.

Es gingen ein als Geschenke von:

Herr Prof. *H. Burckhardt:* Schinz: Naturgeschichte des Menschen und der Säugetiere.

„ Dr. *P. Chappuis:* Soela-Eilanden.

„ Dr. *K. Forcart:* Pelka: Chinesisches Porzellan.

„ Prof. *Ed. Hoffmann-Krayer:* Densmore: Sioux Music; Leist: Georgien; Horowitz: Marokko; Steinmann: Die Eiszeit; Friedenthal: Das Weib im Leben der Völker; Ohquist: Finnland; Le Coq: Ost-Turkestan; Cordouba: l'Ukraine; Lenz: Araucanische Märchen.

Frau Dr. *Hotz-Linder* (aus dem Nachlass ihres verstorbenen Gemahls): Buschan: Menschenkunde; Baumgarten: Der Orient; Campbell: Zentral-Asien; Forrer: Ägypten; Fischer: Mehr Licht im dunklen Erdteil; Fröbel: Aus Amerika; Greger: Argentinien; Hartmann: Die Völker Afrikas; Hooker: Himalayan Journals; Hellwald: Die Erde und ihre Völker; Krause: Die Tlinkit-Indianer; Kurz: Aufenthalt bei den Missouri-Indianern; Lux: Die Balkan-Halbinsel; Mantegazza: Indien; Oberländer: Fremde Völker; Ratzel: Anthropogeographie; Squier: Zentral-Amerika; Schütz-Holzhausen: Der Amazonas; Stephens: Jucatan; Schupp: Ein Besuch in La Plata.

Herr Dr. *E. Hassler:* Boggiani: I Caduvei; Meyer: Bogen und Pfeil in Zentral-Brasilien; Martius: Zur Ethnographie von Süd-Amerika; zahlreiche kleinere Separata.

„ Dr. *Th. Koch-Grünberg:* Koch-Grünberg: Vom Roroima zum Orinocco.

„ Prof. *L. Rütimeyer:* Anthropos, Bd. XII und XIII; Rütimeyer: Über die Nilgalla-Weddahs; Hough: Exploration of a Pit-House; Means: Distribution of slings in America.

„ *P.* u. *F. Sarasin:* Fortsetzungen von Zeitschriften.

„ *P. Staudinger:* Staudinger: Im Herzen der Haussahländer.

„ *P. Wirz:* Nuoffer: Ahnenfiguren in der Geelvink-Bay; Jasper: Inlandsche Methoden.

Gekauft wurde:

With, Karl: Buddhistische Plastik.

An Jahresberichten erhielten wir die der Museen von München, Rotterdam, Dresden, Lübeck, Wales, Leiden, Prag (Knopf-Museum), St. Gallen, Bern, Neuchâtel.

Verzeichnis des Zuwachses des Museums für Völkerkunde im Jahre 1919.

Prähistorische Sammlung.

Geschenke.

Herr Dr. *Th. Engelmann,* Basel: Angesägter Stein von Lüscherz.
,, Direktor *O. Gerster,* Laufen: Steinklinge aus dem Löss von Allschwil.
,, Dr. *E. Greppin,* Basel: „Eolith“ aus Glazialschotter auf Sichtern bei Liestal.
,, Dr. *H. Helbing,* Basel: Steinbeilfragment von Aesch.
,, Dr. *W. Hotz,* Basel: 2 Steinbeile von Borneo.
,, Pfr. *H. Iselin,* Florenz: Neolithica aus Toscana.
,, Pfr. *G. Linder* †, Riehen (Nachlass): Steinerner Wirtel aus der Gegend von Riehen.
,, Dr. *L. Reinhardt,* Davos: Palaeolithische Geräte aus dem Vézère-Gebiet.
,, Dr. *P. Sarasin,* Basel: Keulenstein (Basel).
,, *F. Sartorius-Preiswerk,* Basel: Faustkeil von Le Grand Pressigny; Palaeolithische Geräte aus dem Vézère-Gebiet.
,, Dr. *G. Stahel,* Oberglatt: 4 Steinbeile aus Surinam.
,, Dr. *H. G. Stehlin,* Basel: Stein- und Knochengeräte von Laugerie basse.

Afrika und Vorderasien.

Geschenke.

Herr Dr. *Chappuis:* Ein Schwangerschafts-Amulett aus Speckstein (Congo).
,, Dr. *A. David,* Basel: 43 Stück Congo-Objekte: Schwerter, Messer, Wurfmesser, Dolche, Bogen und Pfeile, Ruder, Rindenklopfer,
,, Dr. *E. Möller,* Basel: 2 antike Fayence-Stücke mit Bildwerk, Urnenscherbe aus Bagdad.
,, Pfr. *S. Preiswerk,* Basel: Ein Kohlbüchschen mit Stylus (Damaskus).
,, Prof. *L. Rütimeyer,* Basel: Opfertischchen und Spendegefäss (Togo), Kupferdolch der Basoko, Holzbecher (Ufipa), Idolkopf (Kamerun), Prunkdolch (Abessynien)), 13 arabische Glasmünzen.
,, *P. Wirz,* Basel: Eine Guitarre, ein Holzlöffel, ein Messer aus Abessinien.

Ankäufe.

Gegenstände aus Togo, Zentral-Afrika, französischen Congo, Ruanda, Mombuttu, Süd- und Ostafrika; Grabfunde aus Palästina.

Vorderindien und Ceylon.

Geschenke.

Herr *M. Krayer-Freyvogel,* Basel: 3 Gefässe aus Kaschmir; 2 Fächer, 2 bemalte und 2 Fayence-Platten, 3 Metallplatten, Vorderindien.

Tauschverkehr.

Tit. *Sammlung für Völkerkunde,* Zürich: Bastmatte und Felltasche der Wedda, Ceylon.

Malayischer Archipel.

Geschenke.

Herr Dr. *H. Hirschi,* Braunwald: 2 Goldwaschteller, Zentral-Sumatra; Dolch und 2 Schwerter, Atjeh; Sirihkästchen, Schwert- und Blasrohrspitze, Borneo; Webstuhl und Schwert, Timor; Speisedeckel, Gisser.

„ *P. Wirz,* Basel: Pandanusrolle, Kei-Inseln.

Deposita.

Herr Dr. *Pannekoek van Rheden,* Basel: 2 Goldgehänge von Flores.

Ankäufe.

Flöte, 2 Gewebe, Batikmaterialien, Körbchen, 2 Wajangfiguren, Blasrohr, 2 Lanzen, Schwert, Java; 2 Bronzegefässe und Bronzelampe, Sumatra; Webstuhl, 3 Gewebe, Haspel, Spulenbehälter, Korb, Kamm, Sporren für Hahnenkämpfe, essbare Erde, Palmblattbuch, bemaltes Gefäss, Maultrommel, 4 Holzfiguren, 8 Wajangfiguren, Opferfigur aus Palmblatt, Lanze, Schwert, 3 Krisse, Bali; Löwenmaske, Lombok; Holztrommel und 2 Idole, Tenimber; Thonzylinder, zwei Körbe, 1 Etui, Kei- und Aru-Inseln (Sammlung P. Wirz).

China-Japan.

Geschenke.

Herr *P. L. Abry:* japanische Gegenstände: Kleidungsstücke, Metallspiegel, Regenschirm, Thonschüssel, Bilder, welche Handwerkern als Vorlage dienen, Werkzeuge, zwei Netsuke, Puppe,

alte Fahne, chinesische, in Korea erbeutete grosse Fahne, Laterne, Schreibzeug.

Herr *E. His-Schlumberger:* chinesischer Lichtschirm aus Speckstein.

,, Prof. *E. Hoffmann-Krayer:* zwei chinesische Tuschschalen.

,, Dr. *Eugen M. Paravicini:* chinesischer Regenmantel.

,, *S. Preiswerk-Sarasin:* zwei chinesische Schwerter, drei Schlagdegen.

,, *P. Sarasin-Alioth:* chinesische Guitarre und bemalte Schüssel, japanische Sandalen.

,, *E. Zutt,* Küssnacht bei Zürich: japanischer Karpfen aus Baumwollstoff.

Ankauf.

Japanisches Prunkschwert.

Australien.

Tauschverkehr.

Tit. *Museum für Völkerkunde,* Hamburg: Grabstock, Feuerbohrer, Spielscheibe, Tragkissen, Schmuckkette, Zentral-Australien.

Melanesien.

Geschenke.

Herr *P. Wirz,* Basel: 2 Keulen, Grabstock, Tanzstab, Faserschürze, Sagoklopfer, Sagokorb, Penismuschel, 2 Bogen, 12 Pfeile, Holländisch Neu-Guinea.

Tauschverkehr.

Tit. *Museum für Völkerkunde,* Hamburg: Schild, Maske, Netzbeutel, Neu-Britannien; Holzschale, Thontopf, Admiralitäts-Inseln; 2 Gewebe und 4 Speere, St. Matthias; Essspatel, Muschellöffel, Haifischangel, 6 Trochusangeln, Armschmuck aus Blättern, Schildkrötenpanzerbeil, Tridacnabeil, Wuwulu.

Ankäufe.

Kokosöffner, Tabakspfeife, Angelhaken, Kopfbank, Knochennadel, Baststoff, Maultrommel, Eberzahnschmuck, Eberhauerkette, Stirnschmuck, Ohrringe, Tanzkeule, Schwirrholz, Maske, früheres Deutsch-Guinea (*A. Speyer,* Berlin); Fischkorb, Handnetz, 2 Sagoklopfer, Sagobehälter und Sagotasche, Wasserbambus, Tragkorb und Spielzeug für Kinder, Matte, Haken, Tragnetz, 2 Ruder, Tabakspfeife, Kalebasse, Stein-

beil, Trauerschürze, Rotanggürtel, 2 Schmuckgegenstände aus Nautilusschale, 9 Kopfschmucke, 2 Brustschmucke, 2 Armschmucke, Halsschmuck, 2 Federstäbe, Pfeife, Trommel, Tanzstäbe, 3 Schwirrhölzer, 4 Zaubergeräte, 2 Zaubersteine, 6 Schädeltrophäen, Tanzmaske und gesamte Dekoration des Bananengeistes, Tanzbrett in Schmetterlingsform, Tanzbrett (Sonnenuntergang darstellend), Rotangpanzer, 8 Lanzen, Speerwerfer, 3 Keulen, 2 Bogen, 38 Pfeile, Holländisch Neu-Guinea (Sammlung *P. Wirz)*; Tanzbrett und Kegelmaske der Sulka (Museum für Völkerkunde, Leipzig); Löffel aus Muschel, Gürtel, Armschmuck, Armring, Geldschnur, geschnitzter Vogel, Holzkette, Kopfschmuck, Knochendolch, Schleuder, 2 Steinbeile, Neu-Britannien *(A. Speyer,* Berlin); grosse Speiseschale aus Holz *(J. Weber,* Karlsruhe), Leibbinde und 2 Armbänder, Admiralitätsinseln *(A. Speyer)*; Brustschmuck, Französische Inseln; Dekorierter Schädel, Pinipel; Angelhaken, Mioko; Leibgurt, Salomonen *(A. Speyer)*.

Polynesien.

Ankäufe.

Kopfbank, Marschall-Inseln; Weiberschürze, Carolinen; Haarschmuck, Haarpfeile, Häuptlingswedel, Samoa; Schmuckgegenstände aus Potwalzahn und Knochen, Phallusstein, 2 Steinstampfer, Tapaklopfer, Tanzschmuck aus Menschenhaar, Schalenstein, Diadem, Marquesas-Inseln; Netzsenker, Tahiti.

Amerika.

Geschenke.

Sammlung des Herrn Dr. *E. Hassler* aus Paraguay, Bolivien und Brasilien, zirka 5000 Nummern.

Europa.

Geschenke.

a) An Gegenständen.

(Bei der grossen Zahl der geschenkten Gegenstände ist eine Einzelaufzählung an dieser Stelle nicht möglich. Wichtige Geschenke sind im Bericht eigens aufgeführt. Donatoren ohne Ortsbezeichnung wohnen in Basel.)

Herr *H. W. Bröckelmann:* 1. — Herr Prof. *A. Buxtorf:* 8. — Herr Dr. *T. Christ:* 1. — Herr Dr. *A. David:* 1. — Herr Dr. *J. A. Häfliger:* 6. — Herr *Ed. Hoffmann:* 1. — Herr Prof.

Ed. Hoffmann-Krayer: 7. — Herr *P. Hulliger:* 1. — Herr *M. Krayer:* 1. — Herr Dr. *W. Liebi,* Zernez: 1. — Herr *J. Lörch,* Cham: 5. — Herr Dr. *E. Major:* 9. — Herr *C. Matzinger:* 1. — Frau *Ochsner,* Cham: 13. — Herr Dr. *J. Olschwanger:* 1. — Herr *F. Perrin,* Payerne: 1. — Herr *W. Pfister-Wyss,* Kollektion. — Herr Dr. *J. Roux:* 3. — Herr Prof. *L. Rütimeyer:* 56. — Herr Dr. *F. Sarasin:* 16. — Herr *Scheuchzer-Ruetschi:* 36. — Herr *M. Sooder,* Rohrbach: 45. — Herr Prof. *Felix Speiser:* 6. — Herr Dr. *F. G. Stebler,* Zürich: 5. — Herr Dr. *H. G. Stehlin:* 8. — Herr Dr. *K. Stehlin:* 8. — Erben *Stehlin-Merian:* 3. — Herr Prof. *E. A. Stückelberg:* 5. — Herr *Ph. Trüdinger:* 1. — Herr Dr. *A. L. Vischer:* 2. — Herr Dr. *W. Vischer* jun.: 1. — Herr *Ad. Weitnauer:* 12.

b) An Beiträgen in bar.

Frau *M. Bachofen-Vischer* †: Fr. 50. — Herr Prof. *Dan. Burckhardt:* Fr. 10. — Frau *A. Forcart-Bachofen:* Fr. 20. — Herr *R. Gemuseus-Passavant:* Fr. 20. — Herr *F. Hoffmann:* Fr. 500. — Herr Dr. *K. R. Hoffmann:* Fr. 50. — Herr *G. Krayer-LaRoche:* Fr. 20. — Herr *M. Krayer-Freyvogel:* Fr. 20. — Herr *Jacques Marx:* Fr. 30. — Frau *A. Sarasin-VonderMühll:* Fr. 20. Herr *E. R. Seiler-LaRoche:* Fr. 10. — Herr *A. Vischer-Krayer:* Fr. 20. — Herr *G. Zimmerlin-Boelger:* Fr. 10.

Leihgaben.

Historisches Museum: 9 Gegenstände aus der religiösen und profanen Kultur der Juden.

Herr *E. Bernheim* in Zürich: 1 rituelles Widderhorn (Schofar).

Anthropologische Sammlung.

Geschenke.

Herr Dr. *A. Binz* und *Hans Miescher,* Basel: Schädelfragment aus dem Kies der Niederterrasse bei Reinach.

„ Dr. *E. Hassler,* Paraguay: Schädel eines männlichen Angayté-Indianers (Paraguay).

Einundvierzigster Bericht

über die

J. M. Ziegler'sche Kartensammlung

1919.

I. Geschenke.

Prof. A. Buxtorf:

Dedijer, Carte des Pays Yougoslaves 1 : 1 000 000. Berne, Kümmerly & Frey, 1918. 1 Bl.

Prof. Heinrich Preiswerk:

Delkeskamp. Malerisches Relief der Schweizer und angränzenden Alpen. 1856. 1 Bl.

Delkeskamp. Carte en relief du lac de Genève. 1856. 1 Bl.

Dr. Ernst Miescher:

Schweiz. topographische und Manöverkarten. 85 Bl.

Ausserschweizerische Karten. 17 Bl.

Frau C. Stehlin-Merian:

Aeltere Karten. 50 Bl.

II. Anschaffungen.

Wöchentliche Kriegsschauplatzkarte. Nr. 208—213. 6 Blätter.

Diemer-Enzensperger. Das Wettersteingebirge. Mit Erläuterungen. Gotha, J. Perthes, 1916. 1 Bl. 1 Brosch.

Diemer-Enzensperger. Monte Rosa-Matterhorn. Mit Erläuterungen. ibid. 1 Bl., 1 Brosch.

Haack. Schulwandkarte der Schweiz. ibid. 1 Bl.

Haack. Mittelmeerländer. ibid. 1 Bl.

Haack. Süddeutschland. ibid. 1 Bl.

Bertoldo. Carta-base dei nuovi confini d'Italia. 1 : 3 000 000. 1 Bl.

Bertoldo. Carta-base della futura Europa politica. 1 : 9 000 000. 1 Bl.

Schulwandkarte der Schweiz. Bern, Kümmerly & Frey. 1 Bl.

Karte der Schweiz 1 : 200 000 in 4 Blatt. Bern, Kümmerly & Frey. Blätter mit Situation, mit Schrift, mit Flüssen, mit Kurven, mit Terrain, mit Grenzen. 24 Bl.

Siegfriedatlas. 1 : 25 000 und 1 : 50 000. Nachgetragene Karten von 1918. 65 Bl.

Generalkarten von Mitteleuropa. 1 : 200 000. Mit 2 Uebersichtskarten, 1 Zeichenerklärung für Karte 1 : 200 000 und 1 Zeichenerklärung für Karte 1 : 75 000. Wien. 22 Bl.

Rechnung für das Jahr 1919.

Einnahmen.

Aktivsaldo voriger Rechnung	Fr.	855. 80
Jahresbeiträge	„	195. —
Zinsen	„	871. 75
	Fr.	1,922. 55

Ausgaben.

Anschaffungen	Fr.	349. 40
Honorare	„	363. 75
Porti	„	—. 60
Druck des Jahresberichtes	„	55. 55
Aktivsaldo auf neue Rechnung	„	1,153. 25
	Fr.	1,922. 55

Status.

Kapitalanlagen[1])	Fr.	18,500. —
Bar in Kassa	„	1,153. 25
Vermögensbestand am 31. Dezember 1919	Fr.	19,653. 25
„ „ 31. Dezember 1918	„	19,355. 80
Zunahme	Fr.	297. 45

Basel, den 16. Januar 1920.

C. Chr. Bernoulli.

Für den Vorstand der Naturf. Ges.: Felix Speiser, Bibliothekar.

---

[1]) Die angelegten Kapitalien sind beim Schweizerischen Bankverein deponiert.

Chronik der Gesellschaft.

Geschäftsjahr 1919—1920.

Vorstand.

Herr Prof. H. Zickendraht, Präsident.
„ Prof. E. Hedinger, Vizepräsident.
„ Dr. E. Banderet, Sekretär.
„ L. Paravicini, Kassier.
„ Prof. A. Buxtorf, Redaktor.
„ Prof. F. Speiser, Bibliothekar.

In der Geschichte der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, in Band XXVIII, wird mit einer gewissen Befriedigung festgestellt, dass seit der Gründung der Mitgliederbeitrag mit Ausnahme einer unwesentlichen Aenderung stets der gleiche geblieben sei. Im vergangenen Jahr musste mit dieser Tradition gebrochen werden. Die bei diesem Anlass gehegte Befürchtung einer starken Abnahme der Mitgliederzahl hat sich glücklicherweise nicht erfüllt. Die sehr bescheidene Erhöhung von 12 auf 15 Franken ist allgemein als notwendig anerkannt worden. Eine geringe Abnahme der Mitgliederzahl ist gleichwohl zu konstatieren, z. T. aber auch daher rührend, dass eine Reihe von Mitgliedern während der Kriegsjahre für die Gesellschaft verschollen sind und jetzt gestrichen werden mussten. Auch durch Tod hat die Gesellschaft schmerzliche Verluste erlitten. Besonders nahe standen der Gesellschaft die Herren Prof. Goppelsrœder und Dr. Cornu. Zum Andenken an Herrn Prof. Goppelsrœder erhielt die Gesellschaft ein Legat von 2000 Franken, das auch an dieser Stelle bestens verdankt sei.

Den Herren Dr. Sandmeyer und Dr. E. Hassler wurde die Ehrenmitgliedschaft verliehen.

Ordentliche Sitzungen haben 14 stattgefunden. Zur Sitzung vom 5. November wurden zahlreiche Chemiker eingeladen. An der Generalversammlung des S. A. C. war die Gesellschaft durch ihren Präsidenten, an der Jahresversammlung der Société jurasienne d'émulation durch den Sekretär vertreten. Die Bewegungen zu Gunsten eines Flugplatzes in Basel und für die meteorologischen

Institute in Oesterreich wurden in der Gesellschaft befürwortet, während eine Reihe von Aktionen mit politischem Charakter grundsätzlich abgelehnt wurden. Die öffentliche Schlussitzung fand am 7. Juli statt.

Die laufenden Geschäfte wurden in 4 Sitzungen des aktiven und 3 Sitzungen des erweiterten Vorstandes erledigt.

Der Vorstand für 1920—1921 wurde am 23. Juni wie folgt bestellt:

Herr Prof. E. Hedinger, Präsident, Austrasse 124.
„ Dr. A. Tobler, Vizepräsident, Augustinergasse 5.
„ Dr. E. Banderet, Sekretär, Eichenstrasse 16.
„ Dr. A. Gansser, Kassier, Grellingerstrasse 77.
„ Prof. A. Buxtorf, Redaktor, Grenzacherstrasse 94.
„ Prof. F. Speiser, Bibliothekar, Sevogelstrasse 58.

Verzeichnis der Sitzungen und Vorträge.

1919.

22. Okt. Herr Prof. Dr. **A. Vogt**: 1. Spaltlampenmikroskopie des lebenden Auges; 2. Vererbung von Hydrophthalmus beim Kaninchen.

5. Nov. „ Dr. **A. Conzetti**: Demonstrationsvortrag über Sandmeyers Werk. Zum Abschied des Herrn Dr. phil. h. c. Traugott Sandmeyer aus der Basler Farbenindustrie.

19. „ „ Prof. Dr. **A. Hagenbach**: Eine neue Gesetzmässigkeit im Eisenspektrum.

„ Prof Dr. **F. Fichter**: Nachruf an Herrn Professor A. Werner.

3. Dez. „ Prof. Dr. **W. Matthies**: Ein Beitrag zur Theorie des Einfadenelektrometers. Prüfung dieser Theorie an einem Wolframdrahtelektrometer.

17. „ „ Ing. **R. Straumann**: Ueber eine neue Propellerkonstruktion.

1920.

7. Jan. Herr cand. phil. **W. Mörikofer**: Luft- und Bodentemperatur in den Alpen.

„ Prof. Dr. **G. Senn**: Die Temperatur der Pflanzen in den Alpen.

21. „ „ Prof. Dr. **F. Fichter**. Zum Andenken an Friedrich Goppelsrœder: Die elektrochemische Oxydation des Toluols.

4. Febr. Herr Prof. Dr. **F. Speiser**: Ueber kleinwüchsige Rassen in den Neuen Hebriden.

3. März. „ Prof. Dr. **L. Zehnder**: Die kleinsten und grössten Bauwerke im Weltall (mit Vorweisung von Atommodellen).

28. April. „ Dr. **W. Hotz**: Ueberschiebungen auf der Insel Ceram (Niederl. Indien).

12. Mai. „ Dr. **A. Gigon**: Gegenseitige Beeinflussung verschiedener Organe bei Krankheiten.

26. „ „ Prof. Dr. **H. Preiswerk**: Geologische Beobachtungen im Vorlande des Hindukusch.

„ Prof. Dr. **C. Schmidt**: Experimente zur Wünschelrutenfrage.

9. Juni. „ Prof. Dr. **A. Labhardt**: Die Wellenbewegung im weiblichen Organismus.

[16. „ „ Dr. **P. Wirz**: Zur Ethnographie von holländisch Neu-Guinea.[1])]

23. „ „ Prof. Dr. **H. Rupe**: 1. Ueber basische Derivate des Methylenkampfers; 2. Ein Beitrag zur chemischen Spannungstheorie.

7. Juli (Schlussitzung): Herr Dr. **Ch. de Montet** (Vevey): Aus welchen Ueberlegungen kommen wir zu Wahrscheinlichkeitsproblemen in Biologie und Medizin?

---

[1]) Ausserordentliche Sitzung.

Jahresrechnung der Naturforschenden Gesellschaft in Basel.

1. Juni 1919 bis 31. Mai 1920.

Einnahmen.

Jahresbeiträge:			
13 ordentliche pro 1919 à Fr. 12	Fr.	156.—	
364 „ „ 1920 „ „ 15	„	5,460.—	
25 erhöhte „ 1920	„	531.—	Fr. 6,147.—
Ausserordentliche Eingänge:			
Legat Dr. W. Lotz-Rognon . .	Fr.	2,000.—	
„ Prof. Dr. Goppelsrœder .	„	2,000.—	„ 4,000.—
Kapitalzinsen			„ 2,735.—
Konto-Korrentzinsen			„ 144.40
Erlös aus Verhandlungen			„ 186.—
Verschiedenes			„ 15.—
			Fr. 13,227.40

Ausgaben.

Ankauf von Wertschriften, zuzügl. Marchzinsen und Kommission	Fr. 3,962.70
Kosten von Band XXX der Verhandlungen . . .	„ 5,864.55
Verwaltung der Gesellschaftsbibliothek	„ 1,200.—
Sitzungskarten, Zirkulare und Inserate	„ 358.88
Vorträge und Beihilfe	„ 85.—
Einzugskosten der Beiträge	„ 34.—
Beitrag an Bund für Naturschutz	„ 50.—
Verschiedenes	„ 182.92
	Fr. 11,738.05

Die *Mehreinnahmen* belaufen sich daher auf . . . Fr. 1,489.35

Status des Vermögens per 31. Mai 1920.

Es ist mitzuteilen, dass sich das unantastbare Kapital um Fr. 5000.— nom. vermehrt hat.

Unantastbares Vermögen.

3½%	Obligationen	Schweiz. Bundesbahnen, Serie A–K	Fr. 25,000.—
4%	„	Kanton Basel-Stadt von 1910 . . .	„ 10,000.—
4¼%	„	Kanton Basellandschaft von 1912	„ 10,000.—
4¾%	„	Kanton Schaffhausen von 1915 . .	„ 10,000.—
5%	„	VIII. Eidgenössisches Mobilisationsanleihen von 1917	„ 11,000.—
4%	„	Schweizerische Centralbahn v. 1880	„ 3,000.—
		Total nom.	Fr. 69,000.—

Betriebsreserve.

Guthaben bei der Schweiz. Kreditanstalt, Basel . .	Fr. 6,089.80
Guthaben bei der Handwerkerbank Basel	„ 216.10
Guthaben auf Postcheck-Rechnung	„ 183,38
Barschaft	„ 10.23
Total	Fr. 6,499.51

Basel, den 31. Mai 1920.

Der Kassier:

L. Paravicini.

Geprüft und richtig befunden:

Basel, den 23. Juni 1920.

Die Rechnungsrevisoren:

Prof. Dr. Th. Niethammer.

Dr. O. Schüepp.

Verzeichnis der Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft in Basel.

(Abgeschlossen 7. Juli 1920.)

Ehrenmitglieder.

			Ernannt
1.	Herr	Engler, Karl, Dr. phil., Prof., Karlsruhe	1899
2.	„	Fischer, Eduard, Dr. phil., Prof., Bern	1917
3.	„	Forel, Auguste, Prof., Yvorne	1917
4.	„	Geiser, C. F., Prof., Küsnacht-Zürich	1917
5.	„	Guye, Philippe A., Prof., Genève	1917
6.	„	Hassler, Emil, Dr. phil., Aarau	1919
7.	„	v. Hedin, Sven, Dr. phil., Stockholm	1909
8.	„	Heim, Albert, Dr. phil., Prof., Zürich	1917
9.	„	Lochmann, J. J., Colonel, Lausanne	1916
10.	„	Major, C. J. Forsyth (korr. Mitgl. seit 1880), Bastia	1913
11.	„	Naville, Edouard, Prof., Malagny-Genève	1917
12.	„	Rudio, Ferdinand, Dr. phil., Prof., Zürich . . .	1917
13.	„	Sandmeyer, Traugott, Dr. phil. h. c. (ordentliches Mitglied seit 1889), Zollikon	1919
14.	„	Schweinfurth, Georg, Dr. med., Prof., Berlin . .	1908
15.	„	Schröter, Carl, Dr. phil., Prof., Zürich	1917
16.	„	Studer, Theoph., Dr. phil., Prof. (korr. Mitgl. seit 1900), Bern	1916
17.	„	Sudhoff Karl, Dr. med., Prof., Leipzig	1895

Korrespondierende Mitglieder.

1.	Herr	Abderhalden, Emil, Dr. med., Prof., Halle	1909
2.	„	Bachmann, Hans, Dr. phil., Prof., Luzern . . .	1917
3.	„	Bernoulli, Rudolf, Dr. phil., Basel	1917
4.	„	Black, P. G., Sidney (N. S. Wales)	1903
5.	„	Boulenger, G. A., Dr. phil., London	1900
6.	„	Bührer, Wilhelm, Pfarrer, Dr. phil. h. c., Wintersingen (Baselland)	1917
7.	„	Büttikofer, Joh., Dr. phil., Rotterdam	1900

			Ernannt
8.	Herr	Burckhardt, Carl, Dr. phil., Mexico	1917
9.	„	Capellini, Giov., Dr. phil., Prof., Bologna	1875
10.	„	Courvoisier, Leopold, Dr. phil., Prof., Berlin	1917
11.	„	Deecke, Wilhelm, Dr. phil., Prof., Freiburg i. B.	1912
12.	„	Favre, Ernest, Dr. phil., Genf	1875
13.	„	Federspiel, Erwin, Major, Liestal	1903
14.	„	Fischer-Sigwart, H., Dr. phil., Zofingen	1917
15.	„	Fuhrmann, Otto, Dr. phil., Prof., Neuchâtel	1917
16.	„	Greppin, Leopold, Dr. phil., Solothurn	1917
17.	„	Groth, Paul, Dr. phil., Prof., München	1880
18.	„	Hagen, Bernhard, Dr. med., Frankfurt a. M.	1892
19.	„	Hagenbach, Rudolf, Dr. phil., Basel	1917
20.	„	Iselin, Hans, Pfarrer, Florenz	1903
21.	„	Koby, Frédéric, Dr. phil., Recteur, Porrentruy	1900
22.	„	Leuthardt, Franz, Dr. phil., Liestal	1917
23.	„	Müller, Albert, Basel	1860
24.	„	Oberthür, Charles, Rennes	1903
25.	„	Pittard, Eugène, Prof., Genf	1917
26.	„	Preiswerk, Samuel, Pfarrer, Basel	1917
27.	„	Reidhaar, Ludwig, Dr. phil., Yokohama	1917
28.	„	Rickli, Martin, Dr. phil., Prof., Zürich	1917
29.	„	Schardt, Hans, Dr. phil., Prof., Zürich	1913
30.	„	Schlaginhaufen, Otto, Dr. phil., Prof., Zürich	1917
31.	„	Steinmann, Gustav, Dr. phil., Prof., Bonn a. Rh.	1900
32.	„	Theiler, Alfred, Pretoria	1917
33.	„	v. Tschermak, Gust., Dr. phil., Prof., Wien	1880
34.	„	Ursprung, Alfred, Dr. phil., Prof., Freiburg i. Ue.	1917
35.	„	Vischer, Hanns, Bern	1917

Ordentliche Mitglieder.

1.	Herr	Alioth-Merian, Sigismund	1917
2.	„	Alioth-Schlumberger, Adrian	1917
3.	„	Alioth-VonderMühll, Manfred, Dr. phil., Chemiker	1900
4.	„	Ammann-Haberstich, J. E., Fabrikant	1919
5.	„	Amstein, F., Dr. phil.	1917
6.	„	Bächthold, Hanns, Dr. phil.	1915
7.	„	Bally, Walter, Dr. phil., Privatdozent, Salatiga (Java)	1915
8.	„	Barell, Emil, Dr. phil	1919
9.	„	Banderet, Edmund, Dr. phil., Lehrer	1908
10.	„	Bauer, Camille	1916
11.	„	Baumberger, Ernst, Dr. phil., Lehrer	1900

			Ernannt
12.	Herr	Baumer, K., Lehrer	1912
13.	„	Beck, Theodor, Dr. phil., Chemiker	1917
14.	„	Becker, Viktor, Dr. phil., Chemiker	1909
15.	„	Bernoulli, August, Dr. phil., Prof.	1912
16.	„	Bernoulli-Leupold, Walter, Dr. phil., Chemiker	1912
17.	„	Bernoulli, Walter, Dr. phil., Geologe	1909
18.	„	Bider-Staehelin, Max, Dr. med.	1910
19.	„	Bieberbach, L., Dr. phil., Prof., Frankfurt	1913
20.	„	Bienz, Aimé, Dr. phil., Lehrer	1892
21.	„	Bigler, Walter, Dr. phil., Lehrer	1915
22.	„	Billeter, Otto, Dr. phil., Chemiker	1917
23.	„	Bing, Robert, Dr. med., Prof.	1906
24.	„	Binz-Müller, August, Dr. phil., Lehrer	1896
25.	„	Birkhäuser, Rud., Dr. med., Privatdozent	1910
26.	„	Bitterli-Treyer, S., Ingenieur, Rheinfelden	1910
27.	„	Bloch, Alfred, Apotheker	1909
28.	„	Bloch, Bruno, Dr. med., Professor, Zürich	1903
29.	Frl.	Bloch, Hedwig, Dr. med.	1914
30.	Herr	Bodmer-Zuppinger, E., Dr. phil.	1918
31.	Frl.	Boelger, Marie	1911
32.	Herr	Böniger, Melchior, Dr. phil., Chemiker	1917
33.	„	Bollinger-Heitz, Gottfr., Dr. phil., Lehrer	1910
34.	„	Bottlinger, K., Ingr., Berlin	1913
35.	„	Brack-Schneider, J., Chemiker	1892
36.	„	Brändlin, Emil, Dr. phil.	1910
37.	„	Braun, L., Dr. phil.,	1919
38.	„	Breitenstein, Albert, Dr. med.	1917
39.	„	Brenner, Wilh., Dr. phil., Lehrer	1903
40.	„	Brüderlin, Jean, Dr. phil.	1919
41.	„	Brunies, Stephan, Dr. phil., Lehrer	1908
42.	„	Bucherer, Emil, Dr. phil., Lehrer	1876
43.	„	Buchmann, Ernst, Dr. med.	1916
44.	„	Buchmann-Schardt, Chr., Direktor	1911
45.	„	Bürgin-Turner, Emil, Ingr.	1883
46.	„	Bürki, Fritz, Dr. phil.	1917
47.	„	v. Bunge, G., Dr. med., Prof.	1886
48.	„	Burckhardt-Burckhardt, August, Dr. phil.	1917
49.	„	Burckhardt, Ernst, Dr. phil., Chemiker	1917
50.	„	Burckhardt-Friedrich, Albrecht, Dr. med., Prof.	1881
51.	„	Burckhardt - Lenggenhager, Gottlieb, Dr. phil., Lehrer	1894
52.	„	Burckhardt-Heimlicher, R., Dr. phil., Chemiker	1918

			Ernannt
53.	Herr	Burckhardt-Hoffmann, Jean Louis, Dr. med., Privatdozent	1915
54.	„	Burckhardt-Iselin, Rudolf, Fabrikant	1919
55.	„	Burckhardt-Koechlin, Karl, Architekt	1915
56.	„	Burckhardt-Passavant, Hans, Dr. phil.	1917
57.	„	Burckhardt-Sarasin, Karl	1910
58.	„	Burckhardt-Socin, Otto, Dr. med., Privatdozent	1910
59.	„	Burckhardt-Werthemann, Daniel, Dr. phil., Prof.	1907
60.	„	Buser, Ernst, Dr. med.	1918
61.	„	Buss, Hans, Dr. phil., Chemiker	1900
62.	„	Buxtorf-Burckhardt, A., Dr. phil., Prof.	1900
63.	„	Casparis, Paul, Dr. phil., Apotheker	1917
64.	„	Chappuis, P. A., Dr. phil.	1916
65.	„	Christ-de Neufville, Rud.	1913
66.	„	Christ-Merian, Hans	1907
67.	„	Christ-Socin, Herm., Dr. jur. & phil., Riehen	1857
68.	„	Clavel, René, Dr. phil.	1911
69.	„	Collin, Aug., Dr. phil., Chemiker	1886
70.	„	Conzetti, Alfred, Dr. phil., Chemiker	1910
71.	„	Corning, H. K., Dr. med., Prof.	1893
72.	„	Court, G., Dr. phil.	1919
73.	„	Daneel, Heinrich, Dr. phil., Chemiker	1916
74.	„	David, Adam, Dr. phil.	1917
75.	„	Dietschy-Burckhardt, Rich., Dr. phil., Chemiker	1910
76.	„	Dietschy-Fürstenberger, Wilh.	1896
77.	„	Disler, C., Dr. phil., Lehrer, Rheinfelden	1913
78.	„	Ebi, F., Dr. phil.	1912
79.	„	Eder, Leo, Dr. phil., Lehrer	1916
80.	„	Egger, Fritz, Dr. med., Prof.	1899
81.	„	Elber, Rudolf, Dr. phil.	1920
82.	„	Engelmann, Theodor, Dr. phil., Apotheker	1882
83.	„	Engi, Gadient, Dr. phil., Chemiker	1908
84.	„	Fellmeth, Hans, Apotheker	1917
85.	„	Fichter-Bernoulli, Fritz, Dr. phil., Prof.	1896
86.	Frau	Fichter-Bernoulli	1911
87.	Herr	Fiechter, A., Direktor	1915
88.	„	Finckh-Siegwart, J., Dr. phil., Chemiker	1896
89.	„	Finsler, Georg, V. D. M., Dr. phil. h. c.	1911
90.	„	Flatt, Robert, Dr. phil., Rektor	1887
91.	„	Fleissig, Paul, Dr. phil., Spitalapotheker	1906
92.	„	Flury-Jucker, Samuel, Dr. phil. h. c., Lehrer	1915
93.	„	Forcart, Kurt, Dr. med.	1904

			Ernannt
94.	Herr	Frey-Brefin, Oskar, Dr. phil., Lehrer	1904
95.	„	Fritsche, Hermann, Dr. phil.	1920
96.	„	Gageur, Rudolf, Dr. phil., Chemiker.	1916
97.	„	Gansser, August, Dr. phil., Chemiker	1916
98.	„	Geiger, Hermann, Dr. phil., Apotheker, Arlesheim	1897
99.	„	Geiger, Paul, Dr. phil., Apotheker	1902
100.	„	Geigy-Burckhardt, Karl, Ingenieur	1892
101.	„	Geigy-Hagenbach, Carl	1892
102.	„	Geigy-Schlumberger, Rud., Dr. phil.	1888
103.	„	Gemuseus-Passavant, Rud., Brombach i. W.	1911
104.	„	Gemuseus-Schmidlin, Aug., Brombach i. W.	1911
105.	„	Gigon, Alfred, Dr. med., Privatdozent	1910
106.	Frl.	Gisi, Julie, Dr. phil., Lehrerin	1909
107.	Herr	Gnehm, R., Dr. phil., Prof., Zürich	1887
108.	„	Gräter, Eduard, Dr. phil., Lehrer	1917
109.	„	Grenouillet, W., Dr. phil.	1917
110.	„	Greppin-Maeglin, Eduard, Dr. phil. h. c.	1885
111.	„	Grob, Armin, Dr. phil., Chemiker	1918
112.	„	Grossmann, Emanuel, Dr. phil.	1919
113.	„	Grossmann, Eug., Dr. phil., Chemiker, Riehen	1900
114.	„	Grüninger-Zellweger, Robert, Architekt	1915
115.	„	Gruner-Kern, Heinrich E., Ingenieur	1916
116.	„	Guggenheim, M., Dr. phil., Chemiker	1914
117.	„	Hagenbach, August, Dr. phil., Prof.	1907
118.	„	Hagenbach, Eduard, Dr. phil., Chemiker	1888
119.	„	Hagenbach-Burckhardt, Karl, Dr. med.	1892
120.	„	Hagenbach-Merian, Ernst, Dr. med., Privatdozent	1904
121.	„	Hagenbach-Von der Mühll, Hans, Dr. phil., Chem.	1898
122.	„	Hallauer, Otto, Dr. med.	1896
123.	„	Handschin, Eduard, Dr. phil., Genf	1920
124.	„	Hassinger, Hugo, Dr. phil., Prof.	1918
125.	„	Hath, Emile, Dr. ing., Mulhouse	1918
126.	„	Hedinger, E., Dr. med., Prof.	1909
127.	„	Heinis, Fritz, Dr. phil., Lehrer	1916
128.	„	Helbing, H., Dr. phil., Lehrer	1913
129.	Frl.	Henrici, Marguerite, Dr. phil.	1917
130.	Herr	Herzog, M. A., Lehrer	1917
131.	Frl.	Heusler, Elisabeth	1911
132.	Herr	Heusler-Veillon, Rud., Fabrikant	1910
133.	„	Hinden, F., Dr. phil., Chemiker	1910
134.	„	Hindermann, Eduard, Reallehrer	1912
135.	„	Hindermann-Müller, Emil, Dr. phil., Chemiker	1898

			Ernannt
136.	Herr	His-Astor, Wilhelm, Dr. med., Prof., Berlin	1902
137.	„	His-Schlumberger, Eduard	1910
138.	„	His-Veillon, Alb.	1910
139.	„	Hockenjos, E., Dr. med., Zahnarzt	1910
140.	„	Hoffmann, Carl, Dr. med.	1905
141.	„	Hoffmann-Krayer, Ed., Dr. phil., Prof.	1910
142.	„	Hoffmann-Paravicini, A., Dr. med.	1909
143.	„	Hotz, Gerhardt, Dr. med., Prof	1918
144.	„	Hotz, Walther, Dr. phil.	1913
145.	„	Huber-Manthey, Joh., Dr. phil., Lehrer	1919
146.	„	Hünerwadel, Th., Hochbauinspektor	1909
147.	„	Hüssy, Paul, Dr. med., Oberarzt	1919
148.	„	Hug, Ernst, Dr. phil., Chemiker	1916
149.	„	Hunziker, Hans, Dr. med., Prof.	1911
150.	„	Jaquet-Paravicini, Alfr., Dr. med., Prof.	1888
151.	„	Jecklin, Lucius, Dr. phil., Lehrer	1904
152.	„	Jenny, Fridolin, Dr. phil., Lehrer	1887
153.	„	Jetzer, Max, Dr. phil., Chemiker	1909
154.	„	Immermann, Georg, Dr. med.	1911
155.	„	Im Obersteg, Armin, Dr. jur.	1913
156.	„	Jost-Blumer, Stephan	1917
157.	„	Iselin, Martin, Dr. phil., Riehen	1919
158.	„	Iselin, H., Dr. med., Prof.	1912
159.	„	Isler, Max, Dr. phil., Chemiker	1917
160.	„	Kägi, Hans, Dr. phil., Chemiker	1919
161.	„	Kägi, Friedr., Dr. phil., Lehrer	1892
162.	„	Kägi-Stingelin, Hans	1896
163.	„	Kappeler, Hans, Dr. phil., Lehrer	1910
164.	„	Karcher-Biedermann, H., Dr. med.	1896
165.	„	Katz, E., Dr. phil., Apotheker	1909
166.	„	Keiser, Alfred, Dr. phil.	1918
167.	„	Kesselring-Lang, Ed., Dr. phil., Lehrer	1917
168.	„	Klingelfuss, Fr., Dr. phil. h. c., Ingenieur	1892
169.	„	Knapp-Refardt, Martin, Ingenieur	1896
170.	„	Koch, Richard, cand. geol.	1920
171.	„	Köchlin-Hoffmann, A.	1915
172.	„	Köchlin, Paul, Dr. phil., Apotheker	1888
173.	„	Köchlin, Ernst, Dr. jur.	1917
174.	„	Köchlin-Ryhiner, Hartmann, Dr. phil.	1919
175.	„	Kreis, Hans, Dr. phil., Prof., Kantonschemiker	1893
176.	„	Kreis, Oskar, Dr. med.	1912
177.	„	Kubli, L., Dr. phil., alt-Rektor	1899

			Ernannt
178.	Herr	Labhardt, Alfred, Dr. med., Professor.	1910
179.	„	Labhardt, Hans, Dr. phil., Ludwigshafen	1899
180.	Frl.	Labhardt, Jenny, Hofstetten b. Thun	1914
181.	Herr	Lang-Vonkilch, Karl, Lehrer	1911
182.	„	La Roche, Hans, Banquier	1917
183.	„	La Roche-Iselin, A., Dr. jur.	1899
184.	„	La Roche, René, Dr. phil.	1909
185.	„	La Roche-Von der Mühll, Rob.	1909
186.	„	Laubscher, Armin	1915
187.	„	Lebedinsky, N., Dr. phil., Prof., Riga	1917
188.	„	Lenzinger, Eduard, Dr. phil., Lehrer	1916
189.	„	Leumann, Albert, Dr., Ingenieur	1910
190.	„	Lewandowsky, Felix, Dr. med., Prof.	1919
191.	„	Lichtenberg, G., Zahnarzt	1910
192.	„	Lindenmeyer-Seiler, Fr.	1892
193.	„	Löffler, Wilhelm, Dr. med., Privatdozent	1912
194.	„	Lorétan-Huguenin, Hermann	1910
195.	„	L'Orsa, Th., Dr. phil., Chemiker	1913
196.	„	Lotz, Albert, Dr. med.	1903
197.	„	Lotz, Felix, Ingenieur	1910
198.	„	Ludwig, E., Dr. med., Prosektor, Riehen	1913
199.	„	Lüdin, M., Dr. med.	1914
200.	„	Lutz-Georg, Wilh.	1911
201.	„	Mähly, Paul, Dr. phil., Chemiker	1899
202.	„	Martin, Henry, Dr. med.	1907
203.	„	Martz, Ernst, Dr. phil., Direktor, Liesberg	1915
204.	„	Mascioni, B., Dr. phil., Chemiker	1915
205.	„	Massini, M., Dr. med.	1914
206.	„	Massini, Rud., Dr. med., Privatdozent	1909
207.	„	Matthies, W., Dr. phil., Prof.	1914
208.	„	Matzinger, E., Apotheker	1910
209.	„	Mautz, Otto, Dr. phil., Gymnasiallehrer	1909
210.	„	Mayer, Bertram, Dr. phil., Chemiker	1910
211.	„	Mayer, W., Adjunkt der Spitaldirektion	1909
212.	„	Meidinger, Georg, Ingenieur	1910
213.	„	Meier-Hartmann, Fr., Dr. phil., Chem., Monthey	1910
214.	„	Menzel, Richard, Dr. phil., Privatdozent, Buitenzorg (Java)	1915
215.	„	Merian, Rudolf, Dr. med.	1917
216.	„	Merz, Hans, Dr. med.	1903
217.	„	Mettler, Karl, Dr. phil., Chemiker	1910
218.	„	Metzner, Rud., Dr. med., Prof., Riehen	1897

			Ernannt
219.	Herr	Meyer-Müller, K., Dr. med.	1910
220.	„	Miescher-Steinlin, Paul, Dr. phil. h. c., Direktor	1889
221.	„	Mohrmann, Hans, Dr. phil., Prof.	1920
222.	„	Mörikofer, W., cand. phil.	1915
223.	„	Mohn, Heinrich, Direktor, Arlesheim	1919
224.	„	de Montmollin, Guillaume, Dr. phil., Chemiker	1920
225.	„	Müller-Kober, Achilles, Dr. med.	1912
226.	„	Müller, Fritz, Dr. phil., Chemiker	1909
227.	„	Müller, Gustav	1900
228.	„	Müller-Wild, Jakob, Stadtförster	1918
229.	„	Mylius, Adalbert, Chemiker	1897
230.	„	Mylius, Albert, Dr. phil., Chemiker	1909
231.	„	Niethammer, Theodor, Dr. phil., Prof.	1904
232.	„	Noelting, Emil, Dr. phil., Mulhouse	1897
233.	„	Nüesch, Arnold, Dr. med. vet.	1918
234.	„	Obermiller, J., Dr. phil., Privatdozent	1913
235.	„	Oes, Ad., Dr. phil., Lehrer	1910
236.	„	Oppikofer, Ernst, Dr. med., Prof.	1916
237.	„	Oser, Wilhelm, Dr. phil.	1903
238.	„	Ostertag, Georg, Dr. phil.	1919
239.	„	Oswald, Ernst, Dr. med.	1919
240.	„	Oswald-Fleiner, C., Chemiker	1900
241.	„	Paltzer, G., Dr. phil., Direktor, Schweizerhalle	1909
242.	„	Paravicini, L., Arlesheim	1912
243.	„	Passavant-Allemandi, E.	1892
244.	„	Paul, Jos., Dr. phil., Chemiker, Rheinfelden	1910
245.	„	Pfeiffer, S., Dr. phil., Chemiker	1909
246.	„	Piccard, J., Dr. phil., Prof.	1870
247.	„	Plüss, Benjamin, Dr. phil., Lehrer	1874
248.	„	Preiswerk-Alioth, A., Dr. med.	1912
249.	„	Preiswerk, Heinrich, Dr. phil., Prof.	1901
250.	„	Preiswerk, Paul, Dr. med., Privatdozent	1910
251.	„	Pritzker, J., Dr. phil., Chemiker	1920
252.	Frau	Probst-Siegwart, Louise	1913
253.	Herr	Raillard, Alfred, Dr. phil., Chemiker	1917
254.	„	Raillard, Hans E.	1920
255.	„	Rauch, H. C., Dr. phil.	1920
256.	„	Reber, Fritz, Dr. med., Arlesheim	1916
257.	„	Reese, Heinrich, Dr. med.	1920
258.	„	Refardt-Sarasin, Arnold	1916
259.	„	Reinhold, Thomas, Dr. phil., Kattwyk a. Zee	1916
260.	„	Riggenbach-Burckhardt, A., Dr. phil., Prof.	1880

			Ernannt
261.	Herr	Riggenbach-Stückelberger, E., Ing.	1892
262.	Frl.	Rink, Hedwig	1918
263.	Herr	Ritter, Ernst, Dr. phil.	1917
264.	„	Röchling, Otto	1892
265.	„	Rohrer, Fritz, Dr. med.	1919
266.	„	Ronus, Max, Dr. phil., Chemiker	1902
267.	„	Ronus, Rudolf	1914
268.	„	Roth, Max, Dr. med.	1919
269.	„	Roth, Wilh., Dr. phil.	1909
270.	„	Roux, Jean, Dr. phil.	1902
271.	„	Rubin, Karl, Dr. phil., Chemiker, Zürich	1909
272.	„	Rudin, Eduard, Dr. phil.	1919
273.	„	Rudin, Ernst, Dr. phil., Chemiker, Rapperswil	1903
274.	„	Ruggli, Paul, Dr. phil., Privatdozent	1920
275.	„	Rütimeyer, Leop., Dr. med., Prof.	1888
276.	„	Rupe-Hagenbach, Hans, Dr. phil., Prof.	1896
277.	„	Sarasin-Alioth, Peter	1896
278.	„	Sarasin, Fritz, Dr. phil. et med. h. c.	1886
279.	„	Sarasin-His, Wilhelm, Dr. phil.	1915
280.	„	Sarasin-Iselin, Alfred	1910
281.	„	Sarasin-Iselin, Wilhelm, Dr. phil.	1917
282.	„	Sarasin, Paul, Dr. phil. et med. h. c.	1886
283.	„	Sarasin-Schlumberger, J.	1908
284.	„	Sarasin-Vischer, Rud.	1910
285.	Frau	Sarasin-VonderMühll, Anna	1917
286.	Herr	Sarasin-VonderMühll, Ernst	1909
287.	„	Sarasin-Warnery, Reinh.	1901
288.	„	Sartorius-Preiswerk, F.	1915
289.	„	Schaub, Sam., Dr. phil., Lehrer	1909
290.	„	Schenkel, Ehrenfried, Dr. phil., Lehrer	1892
291.	„	Scheuermann, Beda, Dr. phil., Apotheker	1909
292.	„	Schlup, Benedikt, Sek.-Lehrer	1891
293.	„	Schmid-Guisan, H., Dr. med.	1914
294.	„	Schmid, Peter, Dr. jur.	1896
295.	„	Schmidt, Carl, Dr. phil., Prof.	1888
296.	„	Schneider, Felix, Dr. phil., Lehrer, Dornach	1909
297.	„	Schneider, Georg, Direktor	1918
298.	„	Schneider, Gustav, Präparator	1902
299.	„	Schnitter, Hellmuth, Dr. phil.	1918
300.	„	Schobel, Heinrich, Dr. phil., Chemiker	1916
301.	„	Schönberg, S., Dr. med., Prof.	1915
302.	„	Schüepp, Otto, Dr. phil., Allschwil	1916

			Ernannt
303.	Herr	Schulthess-Schulthess, C. O., Zahnarzt	1892
304.	„	Schumacher-Palm, Hans, Dr. phil.	1918
305.	„	Schwartz, Leonhard, Dr. med.	1918
306.	„	Senn-Gruner, Otto	1909
307.	„	Senn, Gustav, Dr. phil., Prof.	1896
308.	„	Settelen, Otto, Dr., Zahnarzt	1902
309.	„	Siebenmann, Friedrich, Dr. med., Prof.	1888
310.	„	Sieber, Fritz, Dr. jur.	1911
311.	„	Sigmund, Ludwig, Dr. jur.	1916
312.	„	Simon, Karl, Dr. phil., Chemiker	1897
313.	„	Socin, Charles, Dr. med.	1896
314.	„	Speiser, Felix, Dr. phil., Prof.	1909
315.	„	Speiser, Hans, Photograph	1894
316.	„	Speiser-Riggenbach, Theophil	1917
317.	„	Speiser-Sarasin, Paul, Dr. jur., Prof., Nat.-Rat.	1887
318.	„	Speiser-Thurneysen, Paul, Dr. jur.	1917
319.	„	von Speyr-Boelger, Alb.	1910
320.	„	Spiess, Otto, Dr. phil., Prof.	1904
321.	„	Spiess, Paul, Dr. med.	1911
322.	„	Stähelin-Bischoff, August	1917
323.	„	Stähelin, Marcus, Dr. phil., Zürich	1917
324.	„	Stähelin, Rud., Dr. med., Prof.	1911
325.	„	Staub, Emil, Direktor	1912
326.	„	Stauffacher, Werner, Direktor	1917
327.	„	Stehlin-von Bavier, Fr., Architekt	1910
328.	„	Stehlin, Carl, Dr. jur.	1896
329.	„	Stehlin, Hans, Dr. phil.	1890
330.	„	Steiger, Emil, Dr. phil. h. c., Apotheker	1889
331.	„	Steinmann, Paul, Dr. phil., Prof., Aarau	1907
332.	„	Stocker, Robert, Dr. phil., Chemiker	1917
333.	„	Stohler, Hans, Dr. phil.	1912
334.	„	Stoll, Arthur, Dr. phil., Prof.	1917
335.	„	Straumann, Reinh., Ing., Waldenburg	1919
336.	„	Strub, Walter, Dr. phil.	1909
337.	„	Stückelberg-von Breidenbach, Alfr., Dr. jur.	1910
338.	„	Stückelberg, Vicco	1917
339.	„	Stursberg, G., Dr. phil., Chemiker	1908
340.	„	Sulger, August, Dr. jur.	1917
341.	„	Sulger, H., Ingenieur	1870
342.	„	Suter, Emil, Optiker	1888
343.	„	Suter, Emil, Dr. phil., Chemiker	1920
344.	„	Suter, Rudolf, Dr. phil.	1913

			Ernannt
345.	Herr	Suter-Vischer, Fritz, Dr. med., Professor	1896
346.	„	Tamm, Walter, Dr. phil.	1910
347.	Frl.	Ternetz, Charlotte, Dr. phil., Lehrerin	1909
348.	Herr	Thommen, Ed., Dr. phil.	1913
349.	„	Tobler, Aug., Dr. phil.	1894
350.	„	Trüdinger, Philipp	1907
351.	„	Trüdinger-Bussinger, Karl, Bregenz	1907
352.	„	Trümpler, R., Dr. phil., Pittsburg Pa.	1912
353.	„	Uhlmann, Fr., Dr. med.	1918
354.	„	Vaucher, Charles, Chemiker	1909
355.	„	Veillon, Emanuel, Dr. med., Riehen	1898
356.	„	Veillon, Henri, Dr. phil., Prof.	1890
357.	„	Veraguth, Hans, Dr. phil., Chemiker	1910
358.	„	Villiger, Emil, Dr. med., Prof.	1902
359.	„	Vischer, Adolf, Dr. med.	1916
360.	„	Vischer, Andreas, Dr. med., Privatdozent	1918
361.	„	Vischer, Benedikt	1918
362.	„	Vischer-Geigy, Ernst, Architekt	1917
363.	„	Vischer-Geigy, Paul, Architekt	1917
364.	„	Vischer-Speiser, C. E.	1910
365.	„	Vischer-Burckhardt, R.	1912
366.	„	Vischer-Iselin, W., Dr. jur.	1901
367.	„	Vogelbach, Hans, Dr. med.	1903
368.	„	Vogel-Sarasin, Robert, Dr. med.	1903
369.	„	Vogt, Alfred, Dr. med., Prof.	1918
370.	„	Voirol, A., Dr. med.	1917
371.	„	VonderMühll, Ed., Ingenieur	1909
372.	„	VonderMühll-Köchlin, E. A., Dr. phil.	1910
373.	„	Vosseler, Paul, Dr. phil.	1917
374.	„	Wackernagel-Merian, G.	1892
375.	„	Wagner, Eduard, Dr. phil.	1916
376.	„	Wagner, R., Dr. phil., Apotheker	1913
377.	„	Walter, Charles, Dr. phil., Lehrer	1907
378.	„	Wehrli, Eugen, Dr. med.	1915
379.	„	Wendnagel, A., Direktor	1913
380.	„	Werdenberg, Heinrich, Dr. phil.	1919
381.	„	Werdmüller, Otto, Dr. phil., Chemiker	1918
382.	„	Weth, Rud., Dr. phil., Reallehrer	1893
383.	„	Wetterwald, X., Dr. phil., Reallehrer	1892
384.	„	Wieland, Emil, Dr. med., Prof.	1897
385.	„	Wirz, Paul, Dr. phil.	1920
386.	„	Witschi, E., Dr. phil.	1918

			Ernannt
387.	Herr	Wölfflin, E., Dr. med., Privatdozent	1909
388.	„	Wolff, Gust., Dr. med., Prof.	1898
389.	„	Zaeslin, Hans, Dr. phil., Chemiker, Genf	1916
390.	„	Zahn-Geigy, Friedrich	1876
391.	„	Zehnder, Ludwig, Dr. phil., Prof.	1920
392.	„	Zickendraht, Hans, Dr. phil., Prof.	1907
393.	„	Ziegler-Blumer, Ed., Dr. jur.	1904
394.	„	Zimmerlin-Boelger, G.	1892
395.	„	Zinsstag, Adrian, Zahnarzt	1910
396.	„	Zörnig, Heinrich, Dr. phil., Prof.	1916
397.	„	Zschokke, Friedrich, Dr. phil. et med. h. c., Prof.	1887
398.	„	Zschokke, H., Chemiker	1914

Seit Veröffentlichung des Nachtrages zum Mitgliederverzeichnis von 1917 in Bd. XXX, pg. 348—349 sind aus der Gesellschaft ausgetreten:

			Mitglied von	bis
1.	Herr	Hecke, E., Dr. phil., Prof.	1916	1919
2.	„	Biedermann, R., Dr. phil., Prof., (korr. Mitgl.)	1917	1919
3.	„	Löw, Rud.	1912	1919
4.	„	Kron, Rud., Ing.	1918	1920
5.	„	VonderMühll-Passavant, Paul, Dr. med.	1892	1920
6.	„	VonderMühll-Ryhiner, Adolf	1917	1920
7.	„	Henneberger, Moritz, Dr. phil.	1911	1920
8.	„	Keller, Hermann, Dr. med.	1889	1920
9.	„	Brenner-Senn, Karl	1918	1920
10.	„	Müller-Meyer, Hans	1901	1920
11.	„	Lotz, Arnold, Dr. med.	1890	1920
12.	Frl.	Stoppel, Rose, Dr. phil.	1913	1920
13.	Frau	Knapp-Refardt, E.	1916	1920
14.	„	Ehinger-Heusler, H.	1911	1920
15.	Herr	Köchlin-Staehelin, A.	1911	1920
16.	„	Goedecke, Fritz, Dr. phil.	1914	1920
17.	„	Zahn, R., Dr. phil.	1914	1920
18.	„	Bassalik, K., Dr. phil.	1917	1920
19.	„	Bamberger, H., Dr. phil.	1911	1920
20.	„	Witzig, P., Dr.	1892	1920

Durch Tod hat die Gesellschaft im selben Zeitraum verloren:

a) die Ehrenmitglieder:

			Mitglied von	bis
1.	Herr	Werner, A., Dr. phil., Prof.	1917	1919
2.	„	Cornu, Felix [Ehrenmitglied seit 1917]	1868	1920

b) die ordentlichen Mitglieder:

1.	Herr	Oppikofer, E., Direktor	1909	1919
2.	„	Socin, Christoph, Dr. med., Prof.	1917	1919
3.	„	Goppelsroeder, Friedrich, Dr. phil., Prof.	1859	1919
4.	„	Knapp-Schulthess, Th., Dr. phil.	1897	1920
5.	„	Münger, Friedr., Dr. phil.	1895	1920
6.	„	Vischer-Bachofen, Fr., Dr. med. h. c.	1883	1920
7.	„	Hoffmann-La Roche, F.	1909	1920

Uebersicht über den Mitgliederbestand am 7. Juli 1920.

Ehrenmitglieder	17
Korrespondierende Mitglieder	35
Ordentliche Mitglieder	398
Total	450

Druckfehlerberichtigung.

Zum Aufsatz *Menzel* (Nematoden)

p. 173: in der 17. Zeile von unten lies Fig. 5.

p. 174: in der 12. Zeile von oben lies Fig. 5.

Verhandlungen der Naturf. Gesellschaft in Basel
Band XXXI. Tafel I.



Legende.

Fig. 2. Druckdiagramm der neuen Scheibensonde.

Fig. 4. Druckdiagramm eines Zylinders mit 13,0 mm Durchmesser, bei einer Öffnung von 0,4 mm Weite und drei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Fig. 5. Druckdiagramm eines Zylinders mit 40,6 mm Durchmesser, bei einer Öffnung von 0,5 mm Weite und drei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Fig. 6. Druckdiagramm eines Zylinders mit 13,0 mm Durchmesser.
Kurve —·—·— Druckverteilung am Ende des Zylinders.
Kurve — — — Druckverteilung in der Mitte des Zylinders.

Fig. 7. Druckdiagramm eines Zylinders mit 31,7 mm Durchmesser.
Kurve —·—·— Druckverteilung am Ende des Zylinders.
Kurve — — — Druckverteilung in der Mitte des Zylinders.

FIG. 4.

8 m/s
7 m/s
3 m/s
WINDRICHTUNG
= 1 m/m DRUCK

FIG. 5.

8 m/s
7 m/s
3 m/s
WINDRICHTUNG
= 1 m/m DRUCK

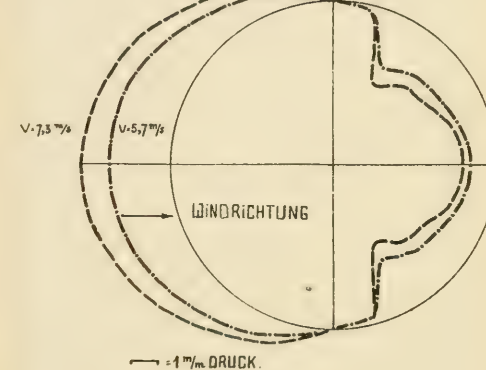


FIG. 2.

WINDRICHTUNG
ÖFFNUNG a. ENDE.
ÖFFNUNG i. d. MITTE
= 1 m/m DRUCK.

FIG. 6.

WINDRICHTUNG
ÖFFNUNG a. ENDE.
ÖFFNUNG i. d. MITTE.
= 1 m/m DRUCK.

FIG. 7.

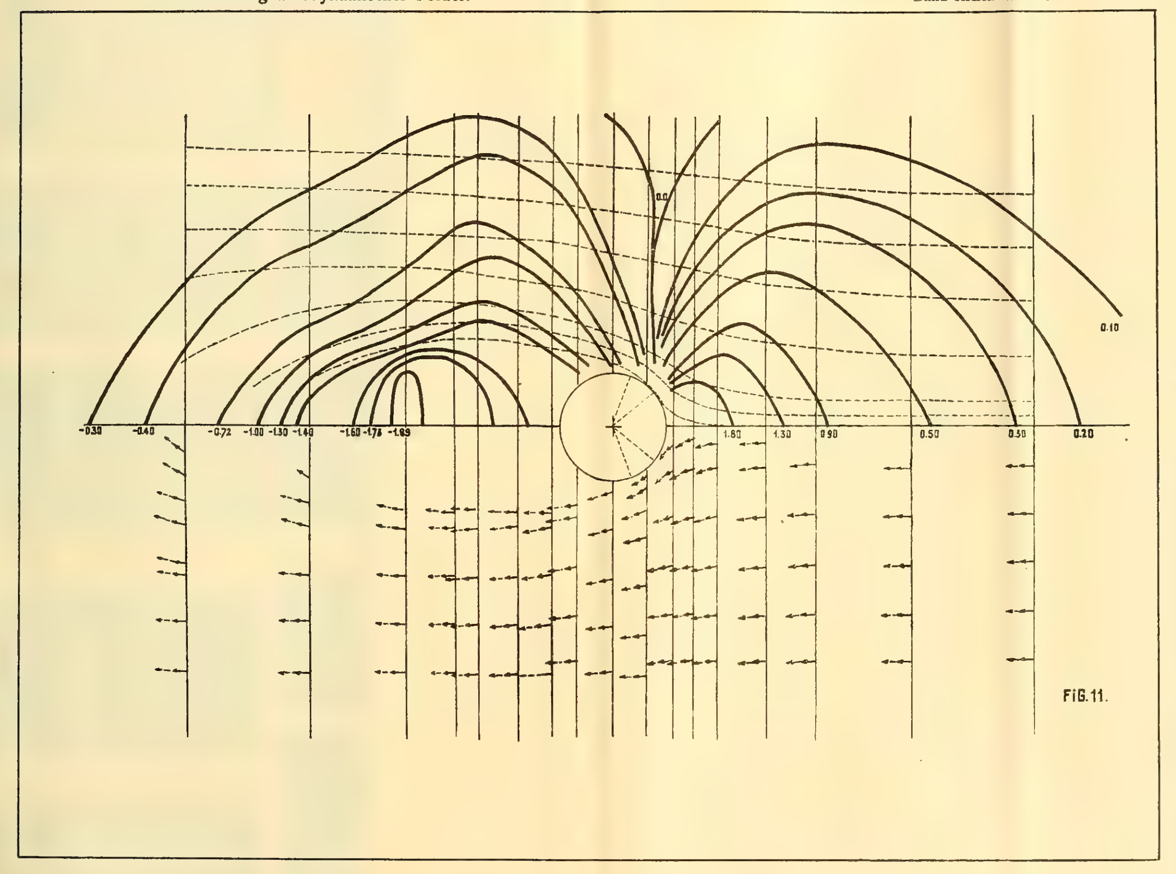

00
0.10
-0.30
-0.40
-0.72
-1.00
-1.30
-1.40
-1.60
-1.78
-1.89
1.80
1.30
0.90
0.50
0.30
0.20

FIG. 11.

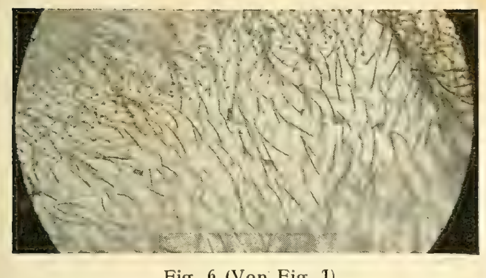


Fig. 6 (Von Fig. 1)



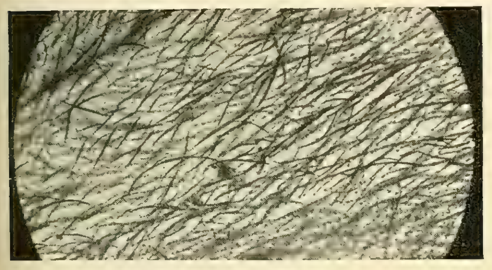


Fig. 7 (Von Fig. 2)

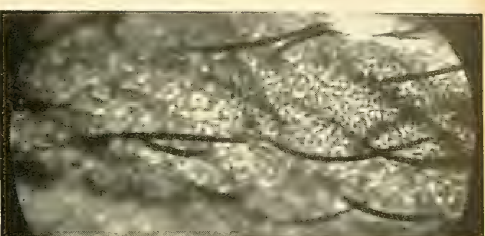


Fig. 11 (Von Fig. 2)

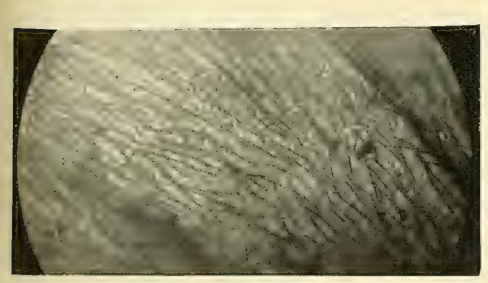


Fig. 8 (Von Fig. 3)

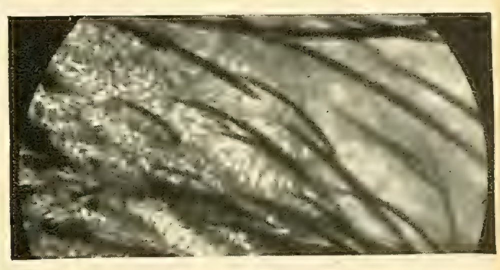


Fig. 12 (Von Fig. 3)

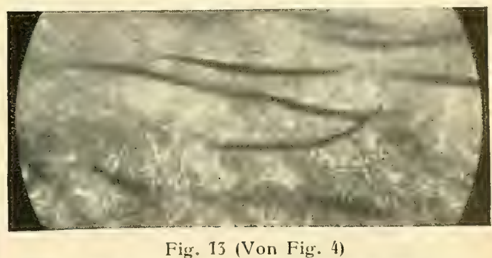


Fig. 13 (Von Fig. 4)

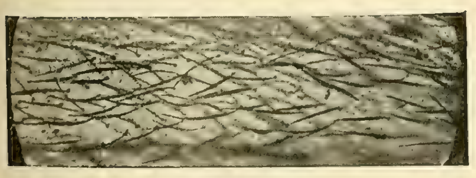


Fig. 9 (Von Fig. 4)

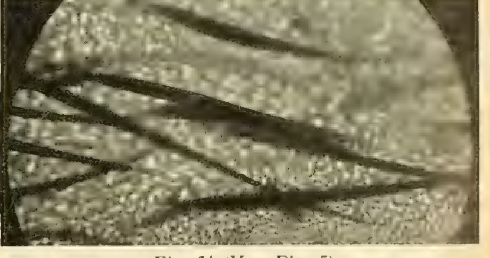


Fig. 10 (Von Fig. 5)

Fig. 14 (Von Fig. 5)

Photogr. von E. Gummi und E. Wehrli.

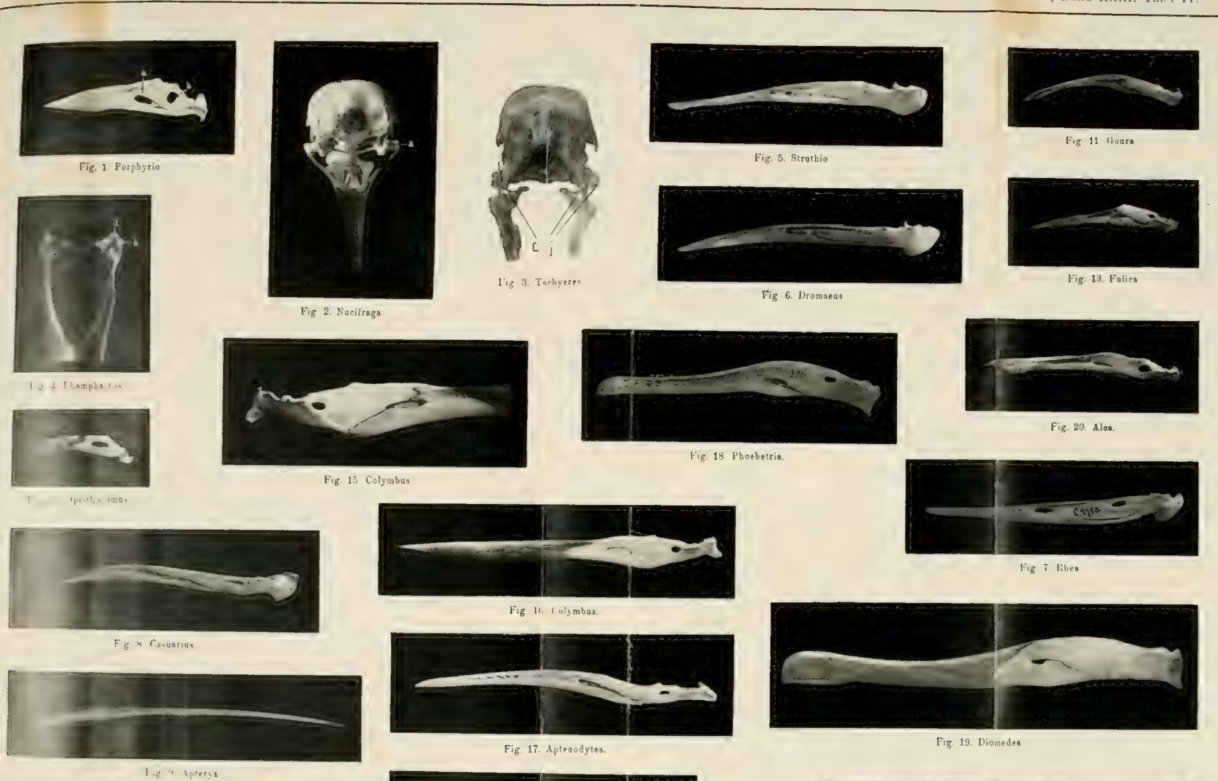


Fig. 1. Porphyrio

Fig. 2. Nucifraga

Fig. 3. Tachyeres

Fig. 4. Rhamphastos

Fig. [illegible] Opisthocomus

Fig. 5. Struthio

Fig. 6. Dromaeus

Fig. 7. Rhea

Fig. 8. Casuarius

Fig. 9. Apteryx

Fig. 11. Goura

Fig. 1[illegible] Tetrao

Fig. 13. Fulica

Fig. 14. Podiceps

Fig. 15. Colymbus

Fig. 16. Colymbus.

Fig. 17. Aptenodytes.

Fig. 18. Phoebetria.

Fig. 19. Diomedea

Fig. 20. Alca.

Fig. 21. Larus

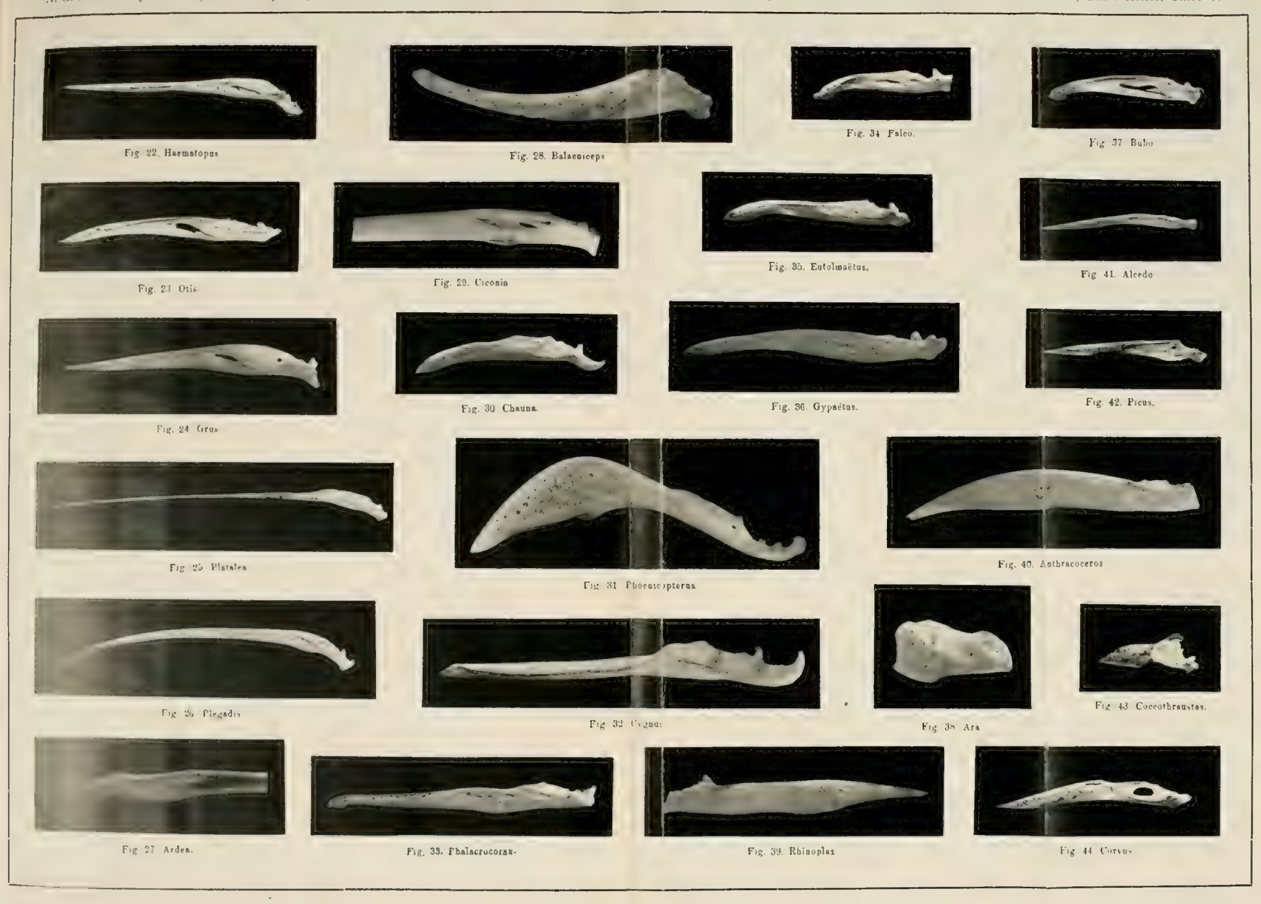


Fig. 22. Haematopus
Fig. 23. Otis.
Fig. 24. Grus
Fig. 25. Platalea
Fig. 26. Plegadis
Fig. 27. Ardea.
Fig. 28. Balaeniceps
Fig. 29. Ciconia
Fig. 30. Chauna.
Fig. 31. Phoenicopterus
Fig. 32. Cygnus
Fig. 33. Phalacrocorax.
Fig. 34. Falco.
Fig. 35. Eutolmaëtus.
Fig. 36. Gypaëtus.
Fig. 37. Bubo
Fig. 38. Ara
Fig. 39. Rhinoplax
Fig. 40. Anthracoceros
Fig. 41. Alcedo
Fig. 42. Picus.
Fig. 43. Coccothraustes.
Fig. 44. Corvus

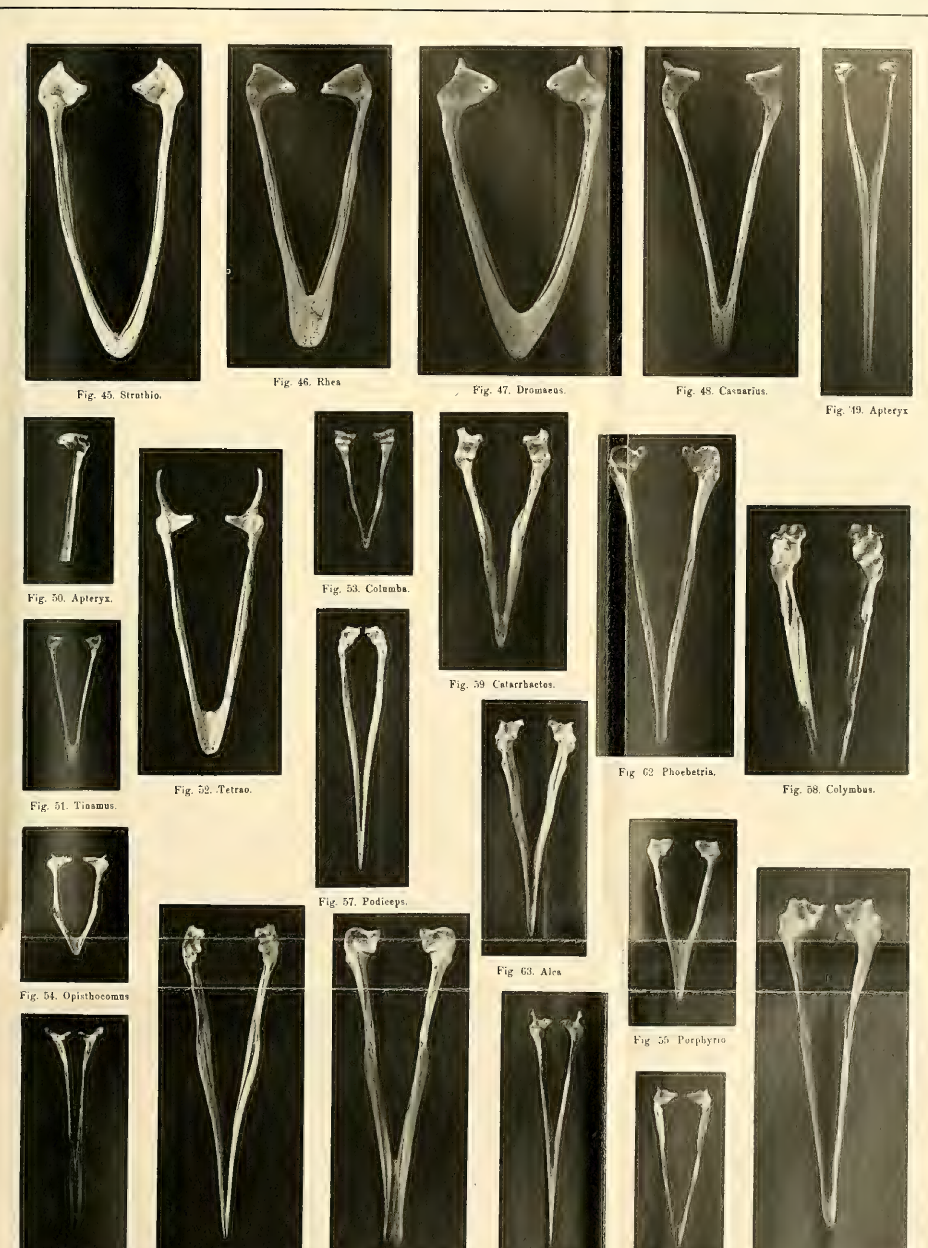


Fig. 45. Struthio. Fig. 46. Rhea. Fig. 47. Dromaeus. Fig. 48. Casuarius. Fig. 49. Apteryx. Fig. 50. Apteryx. Fig. 51. Tinamus. Fig. 52. Tetrao. Fig. 53. Columba. Fig. 54. Opisthocomus. Fig. 55. Porphyrio. Fig. 56. Fulica. Fig. 57. Podiceps. Fig. 58. Colymbus. Fig. 59. Catarrhactes. Fig. 60. Aptenodytes. Fig. 61. Diomedea. Fig. 62. Phoebetria. Fig. 63. Alca. Fig. 64. Larus. Fig. 65. Scolopax. Fig. 66. Haematopus.

Geologische Karte der Umgebung von Frick

aufgenommen von L. Braun 1911–1912, Nachträge 1919, mit Benutzung von Beobachtungen von Dr. E. Blösch



Legende:

Alluvium
- Tiefste Talsohle
- Schuttkegel der Seitenbäche
- Kalktuff
- Gehängeschutt–Trümmerhalde
- Bergschlipf–Rutschungen

Diluvium
- Niederterrassen–Schotter
- Löss
- Moränenschutt der grössten Vergletscherung
- Schotter der grössten Vergletscherung
- Hochterrassen–Schotter

Malm
- Birmensdorfer–Schichten

Dogger
- Cordatus–Macrocephalen–Varians–Schichten
- Hauptrogenstein
- Blagdeni–Humphriesi–Schichten
- Sauzei–Sowerbyi– und Murchisonae–Schichten
- Opalinustone

Lias

Trias
- Mittlerer Keuper
- Gipslager
- Unterer Keuper = Zellendolomit–Alaunschiefer (Lettenkohle)
- Oberer Muschelkalkdolomit (Trigonodusdolomit)
- Hauptmuschelkalk
- Unterer Muschelkalkdolomit–Gips–Anhydrit–Salzton (Anhydritgruppe)
- Unterer Muschelkalk = Wellenkalk

- 25° Streichen und Fallen der Schichten
- Ehemalige Ausbeutung und Aushebung
- Betriebene Ausbeutungen, Steinbrüche, Sand, Kies, Lehm,
- höherer / tieferer } Flügel von Verwerfungen
- Zusammenhängend abgerutschte Komplexe
- \+ Erratische Blöcke
- Zerstreute Gerölle, meist Quarzite
- o Einsturztrichter (Erdfälle)
- L Lehmige Beschaffenheit der betreffenden Formation

Mit Bewilligung der schweiz. Landestopographie vom 19. 8. 1919.

Maßstab 1 : 25000

GEOGR. ANSTALT KÜMMERLY & FREY BERN

Geologische Profile durch Blatt Frick

entworfen von L. Braun 1919

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, Band XXXI, Tafel VIII.

Legende:

- Schutt & Alluvium
- Nieder- & Hochterrasse
- Moränenschutt & glaciale Lehme
- Birmensdorfer Macrocephalenschichten
- Variansschichten - Hauptrogenstein
- Blagdenischichten
- Humphriesi - Murchisonaeschichten
- Opalinustone
- Lias
- Keuper
- Trigonodusdolomit
- Hauptmuschelkalk
- Anhydritformation
- Wellenkalk
- Buntsandstein & Rotliegendes
- Gneis
- Verwerfung

Nordwest Kaisten Hundsbuh Käsiberg Südost

Nº1

Frickberg Wildestein

Nº2 200 m

Hardt Karthof Schonenbuh Kaistenberg Graubuh Sissenbach Egg

Nº3 200 m

Bann Oeschgen Sisselnbach Frick Fluh

Nº4 200 m

Eiken Kornberg

Nº5

Egg Oberfrick Bleih

Nº6 200 m

Sulzreben

Nº7 200 m

Trommelsten Kurzebreite Tersteneberg

Nº8 200 m

Tersteneberg

Nº9 200 m

Nº10 200 m u M

Masstab 1:25000.

GEOGR. ANSTALT KUMMERLY & FREY BERN



Verhandlungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Basel

Band XXXI

1919—20

Mit 8 Tafeln und 206 Textfiguren.

Basel

Georg & Cie., Verlag

1920

Verzeichnis der Tafeln.

Inhalt.



MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 03186